த.பா.நி. (க.வெ.) வரிசை எண்—567

கூட்டுச் சூழ்நிலையியலும் தாவரப் புவியியலும்

ஆசிரியர்

கே. இராஜசேகரன், எம்.ஏ.,
பேராசிரியர், தாவரவியல் துறை,
அரசினர் கலைக் கல்லூரி,
கிருஷ்ணகிரி.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—February, 1974

T.N.T.B.S. (C. P.) No. 567

SYNECOLOGY AND PLANT GEOGRAPHY

K. RAJASEKARAN

Price Rs. 10-55

Published by the Tamil Nadu Text Book Society under the Centrally Sponsored Scheme of Production of books and literature in regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi.

Printed by

Avvai Achukkoodam,
96, P. V. Koil Street,
Madras-13.

அணிந்துரை

திரு. இரா. நெடுஞ்செழியன்

(தமிழகக் கல்வி அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பதின்மூன்றாண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் பி.ஏ. வகுப்பு மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்றுவந்தனர். 1968ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் புகுமுக வகுப்பிலும் (P.U.C.), 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து பட்டப் படிப்பு வகுப்புகளிலும் அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளிலும் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்த நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மன நிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்று வருகிறது. இவ் வகையில், கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்க்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக்கழகம் ஆண்டு தோறும் எடுத்துவரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்ல வேண்டும்.

பல துறைகளில் பணிபுரியும் பேராசிரியர்கள் எத்தனையோ நெருக்கடிகளுக்கிடையே குறுகிய காலத்தில் அரிய முறையில் நூல்கள் எழுதித் தந்துள்ளனர்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், தத்துவம், புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணிதம், இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொறியியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் தனி நூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இரு வகையிலும் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் வெளியிட்டுவருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான '**கூட்டுச் சூழ்நிலையியலும் தாவரப் புவியியலும்**' என்ற இந் நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் **567**ஆவது வெளியீடாகும். கல்லூரித் தமிழ்க்குழுவின் சார்பில் வெளியான **35** நூல்களையும் சேர்த்து இதுவரை **602** நூல்கள் வெளிந்துள்ளன. இந் நூல் மைய அரசு கல்வி, சமூக நல அமைச்சகத்தின் மாநில மொழியில் பல்கலைக்கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்டத்தின்கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

உழைப்பின் வாரா உறுதிகள் இல்லை; ஆதலின், உழைத்து வெற்றி காண்போம். தமிழைப் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும். அதுவே தமிழன்னையின் குறிக்கோளுமாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக் கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம் கலந்த நன்றி உரியதாகுக.

இரா. நெடுஞ்செழியன்

பொருளடக்கம்

பகுதி 1

கூட்டுச் சூழ்நிலையியல்

பகுதி 2

தாவரப் புவியியல்

பகுதி 1

கூட்டுச் சூழ்நிலையியல்

(SYNECOLOGY)

1. தோற்றுவாய்

கூட்டுச் சூழ்நிலையியல் (Synecology) என்னும் அறிவியல், சூழ் நிலைத் தொகுப்புகளின் (Ecosystems) அங்கங்களாக விளங்கும் தாவர சமூகங்களைக் (communities) கற்பதாகும். இவ் வியலின் நோக்கம் எவ்வாறு இக் கூட்டமைப்புகள் தோன்றி வளர்ச்சி யடைந்து நிலைத்திருக்கின்றன என்பதை ஆராய்வதும், இவ் வின அமைப்புகளை வகைப்பாடு செய்து அவைகளுக்கிடையே காணும் தொடர்புகளை வெளிப்படுத்துவது மாகும்.

கூட்டுச் சூழ்நிலையியல் ஏனைய அறிவியல்களுடன் தொடர் புடையது. தாவர சமூகங்கள் உயிரினங்களையும், மற்றச் சூழ்நிலை களையும் பாதிப்பதால் 'பீடாலஜிஸ்டு'களுக்கும் (Pedologists), மண்ணூல் வல்லுநர்களுக்கும் (Geologists), வானிலை ஆராய்ச்சி யாளர்களுக்கும் (Metearologists), உயிரியல் அறிவியல்களில் மானிடநூல் (Anthropology) முதல் விலங்கியல் வரை எல்லா வல்லுநர்களுக்கும் முக்கிய மாகும்.

தாவரக் கூட்டமைப்புகள் இயற்கை நிலப்பகுதிகளின் அங்கங்களாகும். எந்த நிலப்பரப்பை ஆராய்ந்தாலும் அங்கே தாவர இனங்கள் பல்வேறு வகைகளில் தொகுப்புகளாக அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். இத் தொகுப்புகளுக்குத் தாவரக் கூட்டமைப்புகள் என்று பெயர். ஒவ்வொரு கூட் டமைப்பும் ஒரு குறிப்பிட்ட தாவர இனத்தை (co-dominants) அதிகமாகக் கொண்டிருக்கும். அத் தாவர இனம் மற்றக் கூட் டமைப்பில் ஒரு சிறிதளவே காணப்படலாம்; அல்லது அறவே இல்லாதும் இருக்கலாம். பொதுவாக, எங்கெல்லாம் ஒரேமாதிரி யான சூழ்நிலை காணப்படுகிறதோ அவ் விடங்கள் சேர்ந்தாற் போலிருந்தாலும் சரி - தனித்தனியாக இருந்தாலும் சரி - அங் கெல்லாம் ஒரேமாதிரியான தாவரக் கூட்டமைப்புகள் காணப் படும். மற்றொரு வகையில் கூறுவதானால் ஓர் இனத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் அங்கொன்றும் இங்கொன்றுமாக ஒரு

குறிப்பிட்ட பகுதியிலில்லாமல் சிதறிக் காணப்படுவதில்லை. அவை ஒரு குறிப்பிட்ட முறையில் நிலப்பரப்பில் பரவியுள்ளன.

தாவரக் கூட்டமைப்புகள், இரு குறிப்பிடத்தக்க நிகழ்ச்சிகளுக்கிடையே நடைபெறும் செயல், பரஸ்பரச் செயல்களின் (interaction) விளைவுகளால் தோன்றியவைகளாகும். அவ் விரு நிகழ்ச்சிகளாவன : (1) தாவரங்களினிடையே காணப்படும் சூழ்நிலைச் சகிப்புத் தன்மை வேறுபாடுகள் (ecological tolerance variations); (2) சூழ்நிலையின் பலவகைத் தன்மை (heterogenity of environment).

பரவும் விதைகள் கண்டபடி சிதறுவதுபோல் காணப்படலாம். அதாவது, விலங்கினங்களின் நகர்ச்சிக்கும், காற்றின் திசைக்கும், வேகத்திற்குமேற்ப விதைகள் பல்வேறு வளரிடங்கள் (habitat) அல்லது வாழ்விடங்களைச் சென்றடையும். ஆனால், பின்னர் விதைகள் முளைத்து வளர்ச்சியுற்று நிலைத்திருப்பது எல்லா வாழ்விடங்களிலும் ஒரேமாதிரியாக இராது. சதுப்புத் தன்மையுடைய வாழ்விடங்களில் வாழும் தன்மையுடைய தாவரங்கள் சதுப்பு நிலங்களிலேயே நிலைபெறும்; அங்கேதான் வாழும். ஆனால், வேறு தாவரங்கள் வேறு சூழ்நிலைகளையுடைய வாழ்விடங்களிலேதாம் வாழும். இருந்தபோதிலும் சாதாரணமாக ஓர் இடத்தை ஒரு தாவரம் ஆக்கிரமித்தாலும் அதனுடைய சகிப்புத்தன்மை அது பரவியிருக்கும் இடங்களிலெல்லாம் ஒரே மாதிரி யிருப்பதில்லை. மண்ணும் காலநிலையும் ஒரு தாவரத்திற்குச் சாதகமான சூழ்நிலையை அமைத்துத் தந்தாலும், அத் தாவரத்தின் விதைகள் பரவும் திறன், வாழ்க்கைப் போட்டிகளைச் சமாளிக்கும் திறன், மற்றும் பல காரணங்களால் எல்லா இடங்களிலும் ஒரு தாவரம் வெற்றிகரமான கூட்டமைப்பாக வாழமுடியாது.

தாவரக் கூட்டமைப்புகள் குறித்துச் சில தொடர்முடிவுகள் எடுக்கப்பட்டுள்ளன. அவையாவன: (1) ஒவ்வொரு வகைத் தாவரக் கூட்டமைப்பும் ஒரு குறிப்பிட்ட தாவரத் தொகுப்பைக் கொண்டிருக்கும். (2) ஒருபெரும் நிலப்பரப்புள்ள காட்டில் பல்வேறுவகைத் தாவரக் கூட்டமைப்புகள் கலந்து காணப்படும். இக் கூட்டமைப்பு வகைகளுக்கேற்பப் பல்வேறுவகை வாழ்விடங்கள் அந் நிலப்பரப்பில் அமைந்திருக்கும். (3) ஒரு நிலப்பரப்பில் எவ்வளவுக்கெவ்வளவு மாறுபட்ட சூழ்நிலைகள் காணப்படுகின்றனவோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு மாறுபட்ட வகைத் தாவரக் கூட்டமைப்புகள் காணப்படும். (4) வாழ்விடங்கள்

ஒரேமாதிரி இருப்பதையும் வேறுபட்டு இருப்பதையும் தாவரங் களைக்கொண்டு கணிக்கலாம்.

கூட்டுச் சூழ்நிலையியலின் அடிப்படைத் தத்துவங்கள்

(Basic Principles of Synecology)

தியோஃபிரஸ்டஸ் (Theophrastus) காலத்திலிருந்து 19ஆம் நூற்றாண்டின் மத்திவரை தாவரக் கூட்டமைப்புகளைப்பற்றி ஆராய்ந்தோர் அங்குள்ள விலங்கினங்களைப்பற்றி எந்த ஒரு கருத்தையும் வெளியிடவில்லை. ஆனால், சென்ற நூற்றாண்டில் இவ் வியலில் ஏற்பட்ட எழுச்சி விலங்கினங்களின் முக்கியத்து வத்தை விளக்கிக் கூட்டமைப்புகள் என்றால் உண்மையில் உயிர்கள் எல்லாம் சேர்ந்ததே என்று கருதும் நிலைக்கு நம்மை இட்டுச் சென்றுள்ளது. 1880-ல் கார்ல் மொபியஸ் (Karl Mobius) முதன்முதலில் உயிர்த்} தத்துவத்தைத் தோற்றுவித்தார். சிப்பிகள் ஆல்காக்களுடன் இயைந்து வாழ்வதை அவர் கண் டுள்ளார்.

தாவரக் கூட்டமைப்பின் அங்கங்கள் மிக அதிகமாகவும் தெளிவாகவும் தெரியும். ஆனால், விலங்கினக் கூட்டமைப்பு அவ்வளவு தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. தெளிவாகத் தெரிந் தாலும் அவை அந்த அளவிற்கு இருக்கமாட்டா. மேலும், அவை ஒருவகைக் கூட்டமைப்பிலிருந்து மற்றொருவகைக் கூட்டமைப் பிற்கு நகர்ந்துவிடும். இருந்தபோதிலும் தாவரக் கூட்டமைப் புக்கும் விலங்கினங்களுக்கும் அதிகத் தொடர்புண்டு. மண்புழுக் களின் செயல்களையும், வளை எலிகளின் செயல்களையும் இங்கு எண்ணிப் பார்த்தல் நலம். பல்வேறு பூச்சிகள் தாவரங்களை உண்டு வாழ்வதையும், விலங்கின மகரந்தச் சேர்க்கையையும், ஆடுமாடுகளும் கூட்டு விலங்குகளும் தாவரங்களை மேய் வதையும் கொண்டு தாவரங்களுக்கும் விலங்குகளுக்குமிடையே நடைபெறும் பரஸ்பரச் செயல்களை அறியலாம்.

உயிரிக் கூட்டமைப்புத் தத்துவம், தாவரங்களும் விலங்கு களும் ஒன்றுடனொன்று பிணைந்திருப்பதால் மிக அவசிய மாகிறது. மேலும், இன்னவகைத் தாவரங்களுடன் இன்னவகை விலங்குகள் வாழும் என்ற உண்மையும் இத் தத்துவத்தைப் பலப் படுத்தும் ஆதாரமாகும். தாவரங்களின் பரவுதல் முதலாவதாக இயற்பியல் சூழ்நிலைகளால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது. ஆனால்,

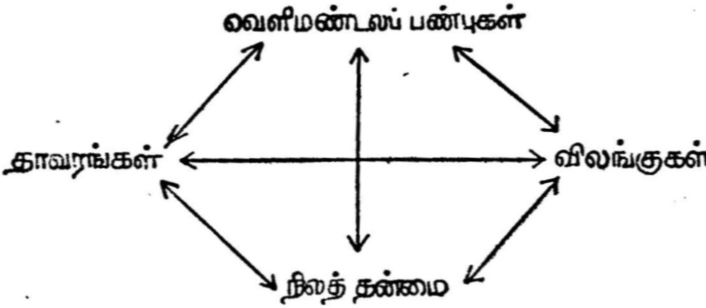
விலங்கினங்கள் பரவுதலை உணவு வகைகளும் உறைவிடங்களுமே முக்கியமாகக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. எனவே, விலங்கினங்களின் பரவுதல் தாவரக் கூட்டமைப்பின் வகையைப் பொறுத்தே அமைந்திருக்கும். எனினும், இத் தொடர்பை நகரும் திறன் பெற்ற விலங்கினங்கள் சிக்கலாக்குகின்றன. ஒரு விலங்கு பல்வேறு தாவரக் கூட்டமைப்புகளைப் பல்வேறு சமயங்களில் உபயோகிக்கின்றது. சில மிருகங்கள் கோடையில் ஒரு பகுதியிலும் குளிர்காலத்தில் மற்றொரு பகுதியிலும் வாழ்வதையும், சில பறவைகள் காட்டில் கூடு கட்டியிருந்தாலும் அவை இரைதேடிச் சதுப்புநிலங்களை நாடிச் செல்வதையும் நாமனைவரும் அறிந்துள்ளோம். ஒரு குறிப்பிட்ட விலங்கினம் ஒரு குறிப்பிட்ட தாவரக் கூட்டமைப்புடனே வாழ்வதைக் காண்பது கடினம்.

இவ்வாறு தாவரங்களுக்கும் விலங்கினங்களுக்கும் இடத்தைப் பொறுத்தவகையில் ஓர் இணைப்பைக் காண முடியாவிட்டாலும் தாவரங்களுக்கும் விலங்கினங்களுக்கும் பல நெருங்கிய தொடர்புகளுண்டு. இதனாலேயே எல்லா உயிரினங்களின் வாழ்க்கை வரலாற்றையும் ஒரே சமயத்தில் கற்பது நலமென்று கருதப்படுகிறது. இருந்தாலும் இது இயலக் கூடிய ஒரு காரியமன்று. ஏனெனில், மண்ணிலுள்ள பூஞ்சையைப்பற்றியும், மரங்களைப்பற்றியும், தொற்றுத்தாவரங்களைப்பற்றியும், எலிகளைப்பற்றியும், புழுக்களைப்பற்றியும், பறவைகளைப் பற்றியும் கற்கும் முறைகளில் வேறுபாடுகளுண்டு. இரண்டாவதாக, எந்த ஓர் உயிரியல் வல்லுநராலும் ஒரு கூட்டமைப்பிலுள்ள தாவரங்களின் வகைப்பாட்டையும், விலங்குகளின் வகைப்பாட்டையும், வாழ்க்கைச் சாதனங்களையும், சூழ்நிலைகளையும் ஒரே நேரத்தில் ஓர் அலகாக வைத்துக் கற்பது முடியாத காரியமாகும். மிதக்கும் உயிரிகள் எல்லாவற்றின் வாழ்க்கை வரலாறுகளையும், ஓரளவு ஒரேசமயத்தில் கற்க முடிந்தாலும் அங்குள்ள பாக்டீரியா முழுதையும் மறந்தே விடுகிறார்கள்.

சூழ்நிலையும், அங்குள்ள கூட்டமைப்பும் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று பிரிக்க முடியாத அளவு நெருக்கமுடையவை. ஒரு சூழ்நிலை அங்குத் தோன்றும் தாவரங்களை நிர்ணயிப்பதாக இருந்தாலும், அங்குள்ள தாவரக் கூட்டமைப்பு அந்த வாழ்விடத்தின் பல்வேறு பண்பாடுகளை நிர்ணயிக்கும் திறன் பெற்றதாகும். ஒரு தரிசு நிலத்தில் ஒரு தாவரக் கூட்டமைப்புத் தோன்றி அந்த நிலத்தின் முன்பிருந்த பண்புகள் பலவற்றை மாற்றி அமைப்பதால், புதிதாகப் பல தாவரங்கள் தோன்ற ஏதுவாகிறது. எனவே,

ஒரு வாழ்விடத்தின் சூழ்நிலையைப் 'பிரைமரி'ப் பண்பென்றும், பின்னர்த் தாவரங்களால் தோற்றுவிக்கப்பட்டு அதனுல் புதிதாகத் தாவரங்கள் தோன்றுவதைத் தாவரங்களால் தோற்றுவிக்கப்பட்ட 'ஸெகண்டரி'ச் சூழ்நிலைப் பண்பென்றும் கூறுவர். இந்த இரண்டாவது பண்பு ஒரு நிலப்பரப்பிலுள்ள தாவர மொஸைக்கை (mosaic) நிலைநிறுத்தும் திறன் பெற்றதாகும்.

ஆக, சூழ்நிலை கூட்டமைப்பையும், கூட்டமைப்புச் சூழ்நிலையையும் இயக்குவதால் கூட்டுச் சூழ்நிலையியல் ஒரு சிக்கலான அறிவியல் ஆகும். இங்குத் தாவர விலங்கினக் கூட்டமைப்புகளைத் தவிர மண்வளத்தையும், பரப்பையும், வெளிமண்டலப் பண்புகளையும் ஆராய வேண்டியுள்ளது. அதனைக் கீழேயுள்ள படத்தால் விளக்கலாம்.



உயிரிக் கூட்டமைப்பை ஈகோஸிஸ்டம் (ecosystem), பயோஜியோஸீனோஸிஸ் (biogeococnosis), ஹோலோஸீன் (holocoen) என்று வெவ்வேறு பெயர்களால் வழங்குகிறுர்கள். ஓர் ஈகோஸிஸ்டத்தில் உள்ள அங்கங்களின் சார்புத் தன்மையைக் கீழ்வரும் சமன்தொடரால் குறிப்பிடலாம்.

காடு = § மண் + காலநிலை + விலங்குகள் + தாவரங்கள்

ஈகோஸிஸ்டம் என்பது இயக்க ஆற்றல்கொண்ட சமநிலையாதலால் இதில் நடைபெறும் முன்னேற்றத்தையும், இறுதி முடிவுகளையும் அவ்வளவு எளிதாக முன்னதாகத் தீர்மானிக்க முடியாது. மனிதன் ஈகோஸிஸ்டத்தில் இடையீடு அல்லது குறுக்கீடு செய்கிறுன். ஆனுல், இந்த இடையீடு ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுக்கு அதிகமானுல் மிகவும் அபாயமானது என்பதை மனிதன் புரிந்துகொள்ள வேண்டும்.

ஓரிடத்தின் சூழ்நிலையில் வெவ்வேறு தொகுதிகளைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் அடுக்கடுக்காக அமைந்திருப்பதைக் காணலாம். அதாவது ஒரு நிலப்பரப்பிலுள்ள தாவரங்களை ஆராய்ந்தால், அவை தங்கள் உருவ அளவில் வேறுபட்டுக் காண்பதைப் பார்க்கலாம். இந்த உருவ அளவின் அடிப்படையில் இத் தாவரங்களைச் சிறுசிறு தொகுதிகளாக அல்லது தொகுப்புகளாகப் பிரிக்கலாம். இப்படித் தொகுதிகளாகப் பிரிப்பதால் இரு கருத்துகளைப் பெறலாம்.

1. ஓர் இடத்திலுள்ள தாவரங்களை உயரத்தின் அடிப்படையில் பிரித்தால் அடுக்குகளைக் (layers) காணலாம். பொதுவாக, ஐரோப்பியக் காடுகளை மரங்களையுடைய அடுக்கு (tree layer), குறுஞ்செடி அடுக்கு (shrub layer), சிறுசெடி அடுக்கு (herb layer), பிரையோஃபைட், லிக்கைன் அடுக்குகளாகப் பிரிக்கலாம். ஈர வெப்பமண்டலக் காடுகளில் (wet tropics) மரங்களை ஒன்றின் மேல் ஒன்ருய் அமைந்த அடுக்குகளாகப் பிரிக்கலாம். ஸ்டெப்பிகளில் (steppes) பொதுவாக இரு சிறுசெடி அடுக்குகளைக் காணலாம்.

2. ஸினுஸியா (synusiae) என்று மற்ருெருவகைத் தொகுப்பை 20 ஆண்டுகளாகக் கடைப்பிடித்து வருகிருர்கள். இவ்வகைத் தொகுப்பில் தாவரத்தின் வெளியமைப்புப் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இதைக் குமிழ்தண்டு உடைய சிறுசெடிகளென்றும், ஒருபருவச் சிறுசெடிகளென்றும், பலபருவச் சிறுசெடிகள், புற்களென்றும் பிரிக்கிருர்கள். இவ்வகைத் தொகுப்பில் அடுக்குவகைத் தொகுப்பைவிட ஒருசில நன்மைகள் உண்டு. இங்குப் பெருங்கொடிகள் (lianus) என்றும், அவற்றைத் தாங்கும் மரங்கள் என்றும் பிரிக்கலாம். இம் முறையால் தொற்றுத்தாவரங்களையும், அவற்றைத் தாங்கும் மரங்களையும், ஒரே உயரமுள்ள சிறுசெடிகளையும், குறுஞ்செடிகளையும் பிரிக்கலாம்.

இவ்வாறு ஒரு தாவரக் கூட்டில் காணப்படும் வேறுபாடுகள் உயிரியல் முக்கியத்துவமுடையனவாகும். உருவத்தால் வேறுபட்ட தாவரங்களும் வளர்பருவத்தால் வேறுபட்ட தாவரங்களும் அச் சூழ்நிலையிலுள்ள வளங்களை அவை உபயோகிப்பதற்கு ஏற்ப மாறுபடுகின்றன. அதே நேரத்தில் சூழ்நிலைவகைத் தாவரங்களுள் (ecotype) மிகக் கடுமையான வாழ்க்கைப் போராட்டங்கள் நடைபெறும். எனவே, தாவரங்கள் இவ்வாறு பல தொகுப்புகளாக அமைந்திருப்பதால், ஒரு நிலப்பரப்பிலுள்ள வளங்கள்

அனைத்தும் பயன்படுத்தப்பட முடிகிறது. ஆனால், ஒரு பயிர் நிலத்திலுள்ள தாவரங்கள் எல்லாம் ஒரேமாதிரி வளத்தை ஒரே நேரத்தில் பெற்றுக்கொள்ள முடியும்.

ஒரு சூழ்நிலையில் வாழும் கூட்டமைப்பிலுள்ள எல்லா உயிர் இனங்களும் ஒன்றுடனொன்று தொடர்புடையவை. ஒரு தாவரம் அமைப்பாலும் செயலாலும் தனித்தன்மை பெற்று விளங்கினாலும், அது மற்றவைகளால் கட்டுப்படுத்தப்படும் சூழ்நிலைக்குத் தக்க வாறும் இயங்கவேண்டும். ஆராய்ச்சிகள் மூலம் 'அ' என்ற தாவரம் தனியாகச் செயற்கையான வளரிடத்தில் வாழ்வதற்கும், 'ஆ' என்ற தாவரத்துடன் கலந்து வாழ்வதற்கும், 'இ' என்ற தாவரத்துடன் வாழ்வதற்கும் தக்க சூழ்நிலையின் அளவில் வேறு பாடு காணப்படும் என்று அறிந்துள்ளனர்.

ஒரு தாவரக் கூட்டிற்குத் தண்ணீர், ஊட்டப் பொருள்கள், ஒளி ஆற்றல் ஆகியவை ஒருபோதும் அங்குள்ள தாவரங்கள் வேண்டியமட்டும் வளர்ச்சி அடையும் அளவிற்குக் கிடைப்ப தில்லை. இப்படி ஏற்கெனவே தாவரங்கள் இன்னல்களுக்குட்பட் டிருக்கையில் ஒருசில தாவரங்கள் தோற்றுவிக்கும் நச்சுப் பொருள்களும் நெருக்கத்தினால் மற்றத் தாவரங்களின் வளர்ச்சி யைத் தடைசெய்யும். ஆனால், ஒருசில தாவரங்கள் திறந்த வெளியில் வாழும் தன்மையுடையவையல்ல. அவை நெருக்கமான தாவரங்களுக்கிடையே செழிப்பாக வளர்கின்றன. மண்ணி லுள்ள நுண்ணுயிர்கள் நைட்ரஜனை மண்ணுடன் இணைப்பதில் துணைபுரிகின்றன. இந்த நைட்ரஜன் உயர்தாவரங்களால் பயன் படுத்தப்படுகிறது. எனவே, ஒரு தாவரத்தின் தனித்தன்மைக்குப் பல கட்டுப்பாடுகள் உள்ளன.

பல்வேறு தாவரங்களுக்கிடையே காணப்படும் தொடர்பு அளவிலும் வகையிலும் வேறுபடும். ஒரு 'வாங்குவார்' தாவரத் திற்கும் உள்வளர் பூஞ்சைக்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பு மிக முக்கியமானதும் அவசியமானது மாகும். அதே சமயத்தில் ஒரு தொகுப்பிலுள்ள தாவரத்திற்கும் மற்றொரு தொகுப்பிலுள்ள தாவரத்திற்கும் தொடர்பு அறவே இல்லாதும் இருக்கலாம். உதாரணமாக, மரத்தில் வாழும் ஒரு சிறுசெடித் தொற்றுத் தாவ ரத்திற்கும் தரையில் வாழும் ஒரு சிறுசெடிக்குமிடையே தொடர்பு இருப்பதில்லை. ஆனால், இங்கேகூட மறைமுகமாக ஒரு தொடர்பு நிலவுகிறது. அதாவது மரத்திலிருக்கும் தொற்றுத்தாவரம் ஓரளவு ஈரத்தை உறிஞ்சுகிறது. தொற்றுத்தாவரம் இல்லாதிருந்தால் அவ்வீரமும் தரைவாழ் தாவரங்களுக்குக் கிட்டியிருக்கும். தாவரங்

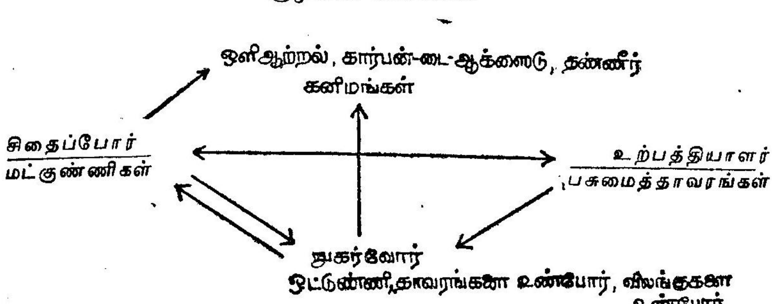
களுக்கிடையேயுள்ள தொடர்பு சங்கிலித் தொடர்போல் காணப்படுகிறது.

வெவ்வேறு அடுக்குகளில் காணப்படும் தாவரங்களுக்கிடையே வளத்திற்காகவும், உறைவிடத்திற்காகவும், ஊட்டத்திற்காகவும் நீள்வாக்கில் போட்டி நடைபெறுகிறது. அதே சமயத்தில் கிடைமட்டமாக இந்தப் போராட்டங்களை வேர் ஓடுதலுக்காகவும், அயல் மகரந்தச் சேர்க்கைக்குத் தேவையான சாதனங்களுக்காகவும், ஒட்டுண்ணிகள் பரவுதலாலும், ஒவ்வோர் அடுக்கினுள்ளும் பக்கவாட்டில் போட்டிகள் நடைபெறுகின்றன.

இவ்வாறு தாவரங்களுக்கிடையே தொடர்புகள் காணப்படுவதுபோல் தாவரங்களுக்கும் விலங்கினங்களுக்குமிடையே தொடர்புகள் காணப்படுகின்றன. ஒளி ஆற்றல் பசுந் தாவரங்களால் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டு நிலைநிறுத்தி வைக்கப்பட்டிருப்பதால் பசுந் தாவரங்களை 'உற்பத்தியாளர்' (producers) என்று குறிப்பிடலாம். விலங்குகளும் ஒட்டுண்ணித் தாவரங்களும் ஆற்றலைப் பசுமைத் தாவரங்களிலிருந்து பெறுவதால் இவற்றை 'நுகர்வோர்' (consumers) என்று கூறலாம். மட்குண்ணிப் பாக்டீரியாக்கள் (saprophytic bacteria) பூஞ்சைகள், புரோட்டோஸோவன்கள் போன்ற உயிரிகளின் இறந்த அல்லது அழிந்த உடல்களையும் உறுப்புகளையும், எச்சத்தையும் சிதைத்து விடுவதால் இவற்றைச் 'சிதைப்போர்' (decomposers) என்று கூறலாம். இவ்வுயிரிகள் இறந்த உடல்களிலுள்ள ஆற்றலை வெளியேற்றி மறுபடியும் உண்டாக்குவோர் ஏற்றுக்கொள்ள வகைசெய்கின்றன. எனவே, ஒரு தொடர்ச்சியான உணவுச் சங்கிலி இங்குக் காணப்படுகிறது. இத் தொடரைக் கீழே காணலாம்.

சூழ்நிலையிலிருந்து விடுபடுதல் ↓↑ சூழ்நிலைக்குக் கொண்டுவரப்படுதல்

சூழ்நிலை வளங்கள்



பொதுவாக, ஒரு கூட்டமைப்பில் எல்லா உயிரினங்களும் சமமாகப் பங்கு பெறுவதில்லை. ஒரு வகைப்பாட்டியல் வல்லு நருக்கு ஒரு காட்டிலுள்ள தாவரப் பட்டியல் முக்கிய மாகும். அவர் எல்லாத் தாவரங்களுக்கும் சமமான அந்தஸ்தை அளித்து அவற்றை வகைப்படுத்துவார். ஆனால், ஒரு கூட்டுச் சூழ்நிலையியல் வல்லுநருக்கு ஒரு கூட்டமைப்பிலுள்ள தாவரங்களின் பட்டியலைக் காட்டிலும் அவைகளுக்கிடையே காணப்படும் செயல் தன்மை முக்கிய மாகும். எனவே, பெரும் தாவரங்களுக்கும் (மரங்கள்) அதிகமாகக் காணப்படும் தாவரங்களுக்கும் முக்கியத்துவம் அளிக்கப்படுகிறது. ஓர் இடத்தில் வாழும் தாவரங்களில் ஒரு சில தாவரங்கள் இருப்பதாலோ இல்லாதிருப்பதாலோ அச் சூழ் நிலையில் வேறுபாடு காணப்படுவதில்லை. அவற்றைத் துணை வகைகள் (subordinates) என்று கூறலாம். ஆனால், ஒருசில தாவரங்கள் இருப்பதாலோ, இல்லாதிருப்பதாலோ சூழ்நிலையில் பலத்த வேறுபாடு காணப்படும். அவற்றைத் தலைமை வகைகள் (dominants) என்று கூறலாம். பல சமயங்களில் ஒரு தாவரச் சிற்றினமே தலைமை வகையாகக் காணப்படும். தலைமை வகைகள், நுண்கால நிலையையும் (microclimate), மண்ணின் தன்மையையும், விலங்கினங்களின் தொடர்பையும், ஒளி ஆற்றலை ஏற்றுக்கொள்வதிலும் முக்கியப் பங்கேற்பதால் அவைகளை ஒரு சூழ்நிலையின் திறவுகோல் என்று கூறலாம். துணைவகை களில் இருவகைகளைப் பார்க்கலாம். ஒருவகை, தலைமை வகையைத் தோற்றுவிக்கும் சூழ்நிலையைச் சார்ந்திருப்பது ஆகும். இவற்றைச் சார்ந்திருக்கும் துணைவகைகள் (dependent subordinates) என்று கூறுவர். மற்றொருவகை, தலைமைத் தாவரங்கள் இருந்தாலும் இல்லாவிட்டாலும் தொடர்ந்து உயிர்வாழும். இவற்றைச் சகிப்புத் துணைவகைகள் (tolerent subordinates) என்பர்.

உலகின் நிலப்பரப்பு மொத்தத்தையும் எடுத்து ஆராய்ந்தால், அங்கு வாழும் விலங்கினங்களின் உயிர்எடை (animal biomass) தாவரங்களின் மொத்தத் தாவர உயிர்எடையில் (Total plant biomass) 0·1 சதவீதமே யிருக்கும். எனவே, பெரும்பாலான நிலப் பரப்பில் விலங்குகள் துணைவகை வகுப்பைச் சேர்ந்தவை களாகும். தாவரங்கள் ஓரிடத்தில் வாழும் விலங்குகளை உணவாலும் உறைவிடத்தாலும் கட்டுப்படுத்துகின்றன.

இருந்தபோதிலும், பல்வேறு கூட்டமைப்புகளில் மனிதனைத் தவிர ஏனைய விலங்குகளும் தலைமை வகையைச் சேர்ந்தவையா யுள்ளன. பொதுவாக, வளர்ப்பு மிருகங்கள் தரிசு நிலம் சூழ்

நிலைப் பண்புகளைத் தீர்மானிக்கின்றன. நீர்நிலைகளில் வாழும் கோரல்களும், கரைகளில் வாழும் பறவைக் கூட்டங்களும் தாவரங்களை நிர்ணயிப்பதில் பங்கு கொள்ளுகின்றன.

ஒவ்வொரு கூட்டமைப்பிற்கும் ஓர் எல்லை அல்லது வரையறை உண்டு. ஒவ்வொரு கூட்டமைப்பிலும் ஒருவகைத் தாவரத்தை மட்டும் அதிகமாகக் காணலாம். இரு கூட்டமைப்புகள் ஒன்றை யொன்று நெருங்கும்பொழுது ஒன்றுடனென்று கலக்கிறது. இவ்வாறு கலக்கும் பகுதிக்கு எக்கோடோன் (ecotone) என்று பெயர்.

அடுத்தடுத்து அமைந்துள்ள கூட்டமைப்புகளில் மூன்றுவகை எக்கோடோன்களைக் காணலாம்: *(1)* ஒரு கூட்டமைப்பிலிருந்து மற்றொரு கூட்டமைப்பிற்குத் திடீரென்று மாறலாம். இதற்குக் காரணம் இருபகுதிகளிலும் சூழ்நிலையில் திடீரென்று ஏற்படும் மாற்றமாகும். *(2)* ஒரு கூட்டமைப்பிலிருந்து மற்றொரு கூட்ட மைப்பிற்குத் திடீரென்று மாறுவதற்குக் காரணம் தாவரங் களுக்குள் ஏற்படும் செயல், எதிர்ச்செயல்கள் முக்கியமாக வாழ்க்கைப் போட்டிகளாய் இருக்கலாம். *(3)* ஒரு கூட்டமைப் பில் இருந்து மற்றொரு கூட்டமைப்புத் தோன்றுவது படிப்படி யாக நடைபெறலாம்.

உள் இன அமைப்புத் தத்துவம் (The Association Concept): தாவர இன அமைப்புகளில் பல்வேறு வகைகள் உண்டு என்பதையும், அவை ஒரேமாதிரியான அல்லது சமமான சூழ் நிலைகள் காணப்படும் பொழுது திரும்பத் திரும்பத் தோன்றும் என்னும் உண்மையையும் அறியாத ஒருவர், தாவரங்களைக் குறித்து ஒருபோதும் ஆராய முடியாது. இவ் வகைகளை எடுத்துக் கூறுவதற்காவது இவற்றிற்கு இலக்கணம் வகுப்பது அவசிய மாகிறது.

வகைப்பாட்டில் ஒரேமாதிரியானவற்றை ஒன்றுசேர்த்துத் தொகுத்து அவற்றை அதனினும் பெரிய தொகுப்புகளில் அடக்குவது நாமனைவரும் அறிந்ததாகும். தாவரக் கூட்டுச் சூழ் நிலையியலில் இந்த வகைப்பாட்டுக்கு எந்த வகை அலகு அடிப் படையானது என்பதை நிர்ணயித்தல் அவசிய மாகும்.

ஒரு காட்டில் ஒரு தாவர இன அமைப்பு அலகை அறிய வேண்டுமானால், அங்கு ஒருதரப்பட்ட தாவரங்கள் வாழ்ந்தால் மட்டுமே முடியும். ஒருதரப்பட்ட என்ற சொல் ஒப்புமைசார்ந்த

ஒன்றும். அதாவது பெரும்பாலான தாவரங்கள் ஒரே மாதிரியா யிருக்கும். பொதுவாக, இரு வெவ்வேறு பகுதிகளில் ஒரேமாதிரியான இரு தாவரக் கூட்டமைப்புகளைக் காண முடியாது. சில சமயங்களில் ஒரு தாவரச் சிற்றினம் மாத்திரம் கூட்டம் கூட்டமாகத் தெளிவாக ஒரு பெரும் நிலப்பரப்பில் அமைந்திருக்கலாம். தாவரக் கூட்டமைப்பு வகைகளிலே இவ்வாறு வேறுபாடுகள் காணப்படுவதால் தாவர வகைப் பாட்டியலைக் காட்டிலும் கூட்டமைப்பு வகைப்பாடு சிரமமான தாகும்.

தாவர உட்சமூக அமைப்பு (association) என்ற சொல் முதன் முதலில் அலெக்ஸாண்டர் வான் ஹம்போல்ட் (Alexander Von Humboldt) என்பவரால் 19ஆம் நூற்றாண்டிலேயே தாவரக் கூட்டமைப்பு வகைகளை விளக்கப் பயன்படுத்தப்பட்டதாகும். ஆனால், அதன் பின்னர் 'அஸோஸியேஸன்' அல்லது உட்சமூக அமைப்புக்கு வெவ்வேறு விதங்களில் இலக்கணம் வகுக்கப் பட்டது. 1910-ல் புரூஸெல்ஸில் நடைபெற்ற அகில உலகத் தாவர வியல் வல்லுநர்களின் கூட்டத்தில் இந்தச் சொல் அடிப்படை யான தாவரக் கூட்டமைப்பு வகைகளை விளக்கப் பயன்படுத்தப் பட்டது. இந்தச் சொல்லுக்கு ஒரேமாதிரியான முகத்தோற்றத் தையும் குறிப்பிட்ட தாவரங்களையும் கொண்டு ஒரேமாதிரியான வளரிடச் சூழ்நிலைகளில் வாழும் ஒரு கூட்டமைப்பு என்று இலக் கணம் வகுத்தார்கள். இந்தச் சொல்லை அடுக்குகளிலுள்ள தாவரங்களை விளக்கப் பயன்படுத்தாமல் மொத்தத்திற்கும் உபயோகப்படுத்த வேண்டுமென்று குறிப்பிட்டார்கள்.

எனவே, பல சூழ்நிலை வல்லுநர்கள் இதனை அடிப்படை வகைத் தாவரக் கூட்டங்களை விவரிக்கப் பயன்படுத்தினர். ஆனால், ஒவ் வொருவரும் அடிப்படைத் தாவரக் கூட்டு என்பதை வெவ்வேறு முறையில் நோக்கினர். உதாரணமாக, ஒரு புறத்தில் எஃப். இ. கிளிமன்ட்ஸ் (F. E. Clements) ஐக்கிய அமெரிக்க நாடுகளிலுள்ள எல்லா உச்சக் காடுகளையும் (climax forests) ஒரு துணைக் கூட்டமைப்பாகக் கருதினர். மற்றொரு புறத்தில் டி. லிப்மா (T. Lippmaea) ஒரு கூட்டமைப்பிலுள்ள ஓர் அடுக்கை விளக்கவே இச் சொல்லைப் பயன்படுத்தினர். டாபன்மயர் (Daubenmire) போன்றோர் இரண்டுக்குமிடைப்பட்ட நிலையில் இச் சொல்லைப் பயன்படுத்துகிறார்கள். அதாவது இந்தச் சொல்லை எந்த ஒரு குறிப்பிட்ட தாவர உச்சத்திற்கும் பயன்படுத்தலாம் என்று கருதுகிறார்கள். இம் முகடு சிறிதாகவோ, பெரிதாகவோ, எளிய தாகவோ, சிக்கலாகவோ இருக்கலாம்.

தாவரக்கூட்டங்களின் தோற்றம், வளர்ச்சி, அமைப்பு

(Vegetations, Its Origin, Development and Structure)

ஒரு பரப்பில் காணும் தாவரங்களின் மொத்தத்தையும் தாவரக் கூட்டம் என்று கூறலாம். இது மரங்களும், குறுஞ் செடிகளும் கொண்ட காடாக இருக்கலாம். தளத்தில் மரங்களும், பூஞ்சைகளும், லைக்கன்களும் வளர்ந்திருக்கலாம்; அல்லது தண் ணீரில் மூழ்கி வாழும் ஆல்காக்களின் தொகுப்பாய் இருக்கலாம்; அல்லது பாலைவனத்தில் அதிக இடம் விட்டுவிட்டு வளர்ந்திருக்கும் கள்ளிகளின் தொகுப்பாயிருக்கலாம்; அல்லது பாறைகளில் தோன்றும் லைக்கன்களின் தொகுப்பாயிருக்கலாம். தாவரக் கூட்டங்கள் சாதாரணமான தாவரத் தொகுப்பு மாத்திரமல்ல. இக் கூட்டம் பல காரணிகளின் செயல், எதிர்ச்செயல்களின் விளை வாகத் தோன்றிய ஒன்றாகும். தாவரங்கள் அவை வாழும் இடத்தின்மேல் நிகழச் செய்யும் விளைவுகளும், வாழ்விடம் தாவரங்களின்மேல் நிகழச் செய்யும் விளைவுகளும் முக்கிய மானவை. மரங்கள் ஒரு பகுதியில் வளரும் பொழுது அவை வளர்வதற்காக ஒளியைக் குறைத்தும், காற்றின் அழுத்தத்தைக் குறைத்தும் சூழ்நிலை மாற்றங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. மரங் களிலிருந்து விழுந்த இலைகள் தரையை மூடி இருப்பதால் மண்ணிலிருந்து நீர் மெதுவாக ஆவியாக முடிகிறது. மரங் களின் கூடாரங்களினால் (canopy) காட்டின் உட்பகுதியில் ஈரப் பசை அதிகமிருக்கும். சூரிய ஒளியை விரும்பி ஏற்கும் குறுஞ் செடிகளும், சிறுசெடிகளும் மறைந்து, நிழலில் குளிர்ச்சியான பகுதிகளில் வாழும் செடிகள் வளர்கின்றன. மரங்கள் தங்களின் கீழ் வாழும் தாவரங்களை நிர்ணயிப்பதோடு அவை ஒன்றை யொன்றையும் தன்வசப்படுத்துகின்றன. மரங்கள் அடர்த்தி யாக இருந்தால் அவை செங்குத்தாக உயரமாக வளர்கின்றன. அவற்றின் அடிப்பகுதியில் கிளைகள் காணப்படா. இம் மாதிரி யான வளர்ச்சிக்குக் காரணம் நெருக்கத்தால் இவைகளுக்குக் குறைந்த அளவு ஒளி கிடைப்பதே யாகும். இம் மாதிரியான சூழ் நிலைகளில் அதிகமான மரங்கள் வாழமுடியா. காடு அடர்த்தி யின்றித் திறந்தவெளி போலிருந்தால் ஒவ்வொரு தாவரமும் பல கிளைகளுடன் சிறப்பாக வளர முடியும்.

தாவரக் கூட்டங்களின் தோற்றம் (Origin of vegetation) : தனித்தனித் தாவரங்கள் ஒன்றுடனொன்று நெருங்கி வாழ் வதாலும், அவைகளுக்கிடையே நடைபெறும் பரஸ்பரச் செயல் களாலும் தாவரக் கூட்டங்கள் தோன்றுகின்றன. பரஸ்பரச்

செயல்களால் வாழ்விடமும் மாற்றி அமைக்கப்படுகிறது. அவை வாழ்விடத்தை ஈரமுள்ளதாகவோ, வறட்சியுள்ளதாகவோ மாற்றுகின்றன. மற்றத் தாவரங்கள் அங்கு வாழ்வதற்கு இயலும் வகையிலோ இயலாத வகையிலோ சூழ்நிலையை மாற்றி அமைக்கின்றன. தாவரக் கூட்டங்களின் தோற்றத்தைத் தரிசு நிலத்திலோ, தோட்டத்திலோ காணலாம். அப் பகுதியில் முன்பிருந்த தாவரக் கூட்டங்கள் மறைந்து விதைகளும் வேறு பல இனப்பெருக்கப் பகுதிகளும் தரையினுள் மிக ஆழத்தில் புதைந் திருந்தால் முதல் பருவத்தில் அப் பகுதியில் மிகக் குறைவாகவே தாவரங்கள் காணப்படும். பொதுவாக, இவை ஒருபருவத் தாவரங்களாயிருக்கும். இரண்டாமாண்டில் தாவரங்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாய் இருக்கும். இப்பொழுது ஒருபருவத் தாவரங்களுடன் இரண்டாண்டுத் தாவரங்களும், பலபருவச் செடிகளும் காணப்படும். விதைகளின் மூலமாகவும், விதையிலா இனப்பெருக்கத்தின் மூலமாகவும், புதுத் தாவரங்களின் குடி யேற்றத்தின் மூலமாகவும் தாவரங்களின் எண்ணிக்கை அதிக மாகக் காணப்படும். ஒளிக்காகவும் தண்ணீருக்காகவும் ஊட்டப் பொருள்களுக்காகவும் நடைபெறும் வாழ்க்கைப் போராட்டங் களினால் ஒருபருவச் செடிகள் படிப்படியாக மறையப் பலபருவச் செடிகள் படிப்படியாக நிலைத்து அதிகமாகி, அதிகப்படியான நிலப் பரப்பை ஆக்கிரமிக்கின்றன. சில சமயங்களில் சில தாவரங்கள் மாத்திரம் இப் போராட்டங்களில் வெற்றி பெறுவதால் அப் பகுதி ஒருசில தாவர வகைகளால் மாத்திரமே ஆக்கிரமிக்கப் பட்டிருக்கும்.

மேற்கூறிய வகைகளிலேயே மணற்குன்றுகளிலும், குட்டை களிலும், வறண்ட குன்றுகளிலும், மலைச் சரிவுகளிலும், பாறை களிலும், மற்றவகை வெறுமையான இடங்களிலும் தாவரக் கூட்டங்கள் தோன்றுகின்றன. வெறுமையான இடங்களில் இன்று தாவரங்கள் வளர்ந்து காணப்படுவதுபோல் முன்னொரு காலத்திலும் இப் பகுதியில் தாவரங்கள் வளர்ந்திருந்தன. ஆனால், இவை பனிப் படலங்களாலும், காற்றின் வேகத்தாலும் அழிக்கப்பட்டுவிட்டன.

தாவரக் கூட்டங்களின் வளர்முறை (Development of vegetation) : தாவரங்களின் வளர்முறையில் பல்வேறு தொடர் புடைய காரணிகள் சம்பந்தப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு காரணியும் முக்கியமான தாகும். விதைகளோ வேறு இனப்பெருக்கப் பகுதிகளோ அற்ற வெறுமையான நிலப்பகுதியில் தாவரங்கள் குடிப்பெயர்ச்சிமூலம் பரவுகின்றன. அதாவது இவ் விதைகள்

வேற்றிடங்களிலிருந்து இங்குப் பல்வேறு சாதனங்களின்மூலம் பரவியுள்ளன. இவ் விதைகள் தாய்த் தாவரங்களிலிருந்து பரவும் தூரம் குறைவாகவோ அதிகமாகவோ இருக்கலாம்.

குடிப்பெயர்ச்சி மாத்திரம் தாவரக் கூட்டங்களைத் தோற்றுவித்துவிட முடியாது. குடிபெயர்ந்துள்ள இனப்பெருக்க உறுப்புகள் வளர்ச்சியடையாவிட்டால் இக் குடிப்பெயர்ச்சியால் பலனேதுமில்லை. விதைகள் புது இடத்தில் முளைக்க வேண்டும்; பின்னர் நாற்றுகள் முதிர்ந்த தாவரமாகி இனப்பெருக்கம் செய்ய வேண்டும்; குடிபெயர்ந்துள்ளவைகள் புது இடத்தைத் தங்களுக்குச் சொந்தமாக்கிக் கொள்ளவேண்டும். இத்தனை செயல்களையும் மொத்தமாக எகிஸிஸ் (ecesis) என்ற ஒரு சொல்லால் குறிப்பிடலாம். தாவரங்கள் புது இடத்தில் நிலைத்த பின்னர்ச் சிதறி வளர்ந்த தாவரங்கள் தொகுப்புகளாக வளர வேண்டும். இதனைத் தொகுதியாக்குதல் (aggregation) என்று கூறலாம்.

தொகுதியாக்குதல் விரைவில் போட்டியில் (competition) வந்து முடிகிறது. முதலில் வந்து குடியேறிய தாவரங்கள் வேறு தாவரங்கள் வந்து ஆக்கிரமிக்க முடியாதபடி வேண்டிய தண்ணீரையும், ஒளியையும், ஊட்டப் பொருள்களையும் (nutrients) பயன்படுத்திவிடுகின்றன; அல்லது அங்கு வேறு தாவரங்களும் வாழும் அளவிற்குத் தண்ணீரும், ஊட்டப் பொருள்களும், ஒளியும் போதிய அளவு இருக்கலாம். இல்லாதிருப்பின் போட்டிக்கு வழியில்லை. ஆனால், தாவரங்களின் தேவைக்குக் குறைவாகவே ஒளியும், ஊட்டமும், தண்ணீரும் கிடைத்தால் போட்டி ஏற்படும். இதனால் வலுவுள்ளவை, வலுவற்றவற்றை அழுத்திவிடுகின்றன. இதனால் வலுவற்றவை வளர்ச்சி குன்றி இறுதியில் இறந்துவிடுகின்றன. தாவரங்களுக்கிடையே நடைபெறும் போட்டி நாம் காண முடியாதபடி அமைதியாக நடைபெறுகிறது.

ஒரு பரிசோதனையில் 10,500 அம்புரோஸியா டிரை∴பிடா (Ambrosia trifida) நாற்றுகளை 1 சதுர மீட்டரில் வளர்த்ததில் பருவகால இறுதியில் 192 மாத்திரமே வாழ்ந்தன. 1·8 சதவீதத் தாவரங்களைத் தவிர ஏனையவை போதிய ஒளியில்லாததால் இறந்தன. வாழ்ந்த 192-ல் எந்த ஒரு தாவரமும் முழு வளர்ச்சி அடையவில்லை. இதற்குக் காரணம், இக் குறைந்த நிலப்பரப்பில் ஒருசில தாவரங்களுக்கு மாத்திரம் போதுமான அளவு ஒளி கிடைப்பதே யாகும்.

தாவரங்கள் நெருக்கமாக வாழ்ந்து போட்டியிடும்பொழுது வாழ்விடத்தைப் பாதிக்கின்றன. எனவே, போட்டிகளின் முடிவில் எதிர்ச்செயல்கள் அல்லது விளைவுகள் (reactions) உண்டாகின்றன. ஒரு காலத்தில் அதிக ஒளியுடனிருந்த திறந்த வெளிப்பகுதி நிழல் நிறைந்த பகுதி ஆகிறது. ஈரமாயிருந்த பகுதியில் அதிகமாகத் தண்ணீர் உறிஞ்சப்பட்டு நீராவிப் போக்கினால் வளர்தளம் வறட்சியாக்கப்படுகிறது. வறட்சியான பகுதியாய் இருந்தால் சிதைந்த இலைகளாலும், வேர்களாலும், தண்டுகளாலும் அங்கக மட்குத் (humus) தோன்றி, தளத்தின் தண்ணீரைத் தேக்கி வைக்கும் திறனை அதிகரிக்கிறது.



படம் 1-1. பசுமைக் காட்டின் தளத்தில் காணும் மட்கிய இலைகள் (பட உதவி : பேராசிரியர் டாக்டர் பெரியசாமி)

(படம் 1-1.) வறட்சியான பகுதி படிப்படியாக ஈரமாகிறது. நிழலால் வெப்பநிலை குறைவாகிறது. வளிமண்டலம் முன்னதைக் காட்டிலும் அதிக ஈரப்பதனுடன் இருக்கும். மேலும், பூஞ்சைகளாலும், பாக்டீரியாக்களாலும், அங்கக மட்குச் சேகரிப்பாலும் மண்வளம் பெற்றுத் தாவர வளர்ச்சிக்குத் தக்க சூழ்நிலைகளை உருவாக்குகின்றன. அந்நிலப்பகுதியில் நடைபெறும் மாற்றங்கள் பலவகைகளாகும். ஒரு காலத்தில் அப் பகுதியில் தாவரங்கள் வாழ்வதற்கு எவ்வளவு சிரமங்கள் பட்டனவோ! ஆனால், இப்பொழுது வெகு எளிதாக அவை வாழத்தக்க சூழ்நிலைகள் தோன்றி

யுள்ளன. சூழ்நிலைகள் படிப்படியாக மாறமாற, அங்கு வாழும் தாவரங்களின் வகைகளும் மாறுகின்றன. சிறுசெடிகள் வாழ்ந்த இடங்களில் குறுஞ்செடிகள் தோன்றலாம். குறுஞ்செடிகளின் நிழலில் வாழ்ந்த மரங்களின் நாற்றுகள் பின்னர் வளர்ந்து குறுஞ்செடிகளை மறையும் அளவிற்குச் செழித்து வளர்கின்றன. ஆனால், இறுதியாக அப் பரப்பில் வாழ வேண்டிய செடிகள் குறுஞ்செடிகளா மரங்களா என்பதைத் தீர்மானிக்க வேண்டியது காலநிலை (climate) தான்.

நிலப்பரப்பில் படியும் ஈரப்பதன் குறைவாகவும், ஆவியாதல் அதிகமாகவும் இருந்தால் தண்ணீர் வறட்சிதாங்கு தாவரங்களுக்கு (drought enduring) மாத்திரமே போதுமானதா யிருக்கும். சமவெளிப் பகுதிகளில் இம் மாதிரியான காலநிலையைக் காணலாம். காலநிலையுடன் ஒத்த சமநிலையிலுள்ள தாவரக் கூட்டத்தை நிலைத்த (stabilised) தாவரக்கூட்டு என்று குறிப்பிடலாம். ஒரு நிலப்பரப்பிலுள்ள தாவரக்கூட்டு நெருப்பாலோ, வேறுவழியாலோ சிதைக்கப்பட்டால் அங்கே குடிப்பெயர்ச்சி (migration), எகிஸிஸ் (ecesis), தொகுத்தல் (aggregation), போட்டி (competition), எதிர்ச்செயல் அல்லது விளைவு (reaction), நிலைத்தல் (stabilization) ஆகிய செயல்கள் மறுபடியும் நிகழ்கின்றன.

பயிர்செய்யும் தாவரக் கூட்டங்களைப் பொறுத்தமட்டில் மனிதன்தான் குடிப்பெயர்ச்சிக்குக் காரணமானவன். மேலும், அக் கூட்டத்தின் அடர்த்தியையும் அவனே நிர்ணயிக்கிறான். மேலும், அவன் அவைகளுக்கிடையே நடைபெறும் போட்டியையும் ஓரளவு கட்டுப்படுத்துகிறான். தாவரங்களால் ஏற்படும் விளைவுகள் மாற்றியமைக்கப்படுவதால் பயிர்நிலத்தில் நிலைத்த தாவரக் கூட்டத்தைக் காணமுடியாது.

தாவரக் கூட்டங்களின் அமைப்பு (Structure of vegetation) : தாவரக் கூட்டங்கள் ஏனைய உயிரினங்கள் போல் வளர்ச்சி அடைவதுடன் ஒரு குறிப்பிட்ட அமைப்பையும் கொண்டுள்ளன. காலநிலைக்கேற்பத் தாவரக் கூட்டத்தைக் காடு (forest) என்றோ, புல்வெளி (grassland) என்றோ, துந்துருவக் (Tundra) காடு என்றோ வழங்குகிறோம். இக் கூட்டங்களில் காணப்படும் தாவரங்கள் ஒவ்வொரு கூட்டத்திலும் வெவ்வேறு வகையைச் சேர்ந்தவையா யிருக்கும். இவ்வாறு அமைந்துள்ள ஒவ்வொரு பெருங் கூட்டத்தையும், தாவரக் கூட்டமைப்பு (plant formation) என்று கூறலாம். ஆனால், எந்தக் கூட்டமைப்பும் முழுதும் ஒன்றுபோல் இருப்பதில்லை. தாவரக் கூட்டமைப்பின் வெவ்வேறு பகுதி

களிலும் வெவ்வேறு காலநிலை காணப்படுவதே இதற்குக் காரணமாகும். ஒரு காட்டிலேயே வெவ்வேறு வகைத் தாவரங்கள் தொகுப்புகளாக வாழ்வதைப் பார்க்கலாம். உதாரணமாக, இலையுதிர் காடுகளின் வறட்சிப் பகுதியில் ஒக்-ஹிக்கரி (Oak-hickory) தாவரக் கூட்டு காணப்படலாம். இவ்வாறு ஒரு கூட்டு அமைப்பினுள் பெரும்பாலாகக் காணப்படும் தாவரக் கூட்டங்களை உள்இன அமைப்புகள் (associations) என்று கூறலாம். ஆனல், ஏற்கெனவே குறிப்பிட்டதுபோல் இந்த ஆங்கிலச் சொல் பல்வேறு வல்லுநர்களால் பல்வேறு அர்த்தங்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

கிட்டத்தட்ட எல்லாத் தாவரக் கூட்டங்களிலும், ஒருசில அடிகளுக்கொருதரம் குறிப்பிட்ட வேறுபாடுகளைக் காணலாம். வாழ்விடங்களில் (Habitats) காணப்படும் வேறுபாடுகள் அங்கு வாழும் தாவரவகைகளையும் எண்ணிக்கையையும் தீர்மானிக்கின்றன. இந்த வாழ்விட வேறுபாடுகள் குட்டைகளில் இருப்பது போலவோ, சதுப்புநிலப் பகுதியில் இருப்பதுபோலவோ தொடர்ச்சியாகக் காணப்பட்டால் அங்குள்ள தாவர வகைகளும் தனித்துக் காணப்படும். இதனை வட்டாரத்திலமைதல் (zonation) என்று கூறலாம். ஓர் ஆழமான குளத்தில் வாழும் மிதக்கும் வட்டாரத்தைச் சுற்றிக் குளத்தின் விளிம்புகளில் உயரமான சதுப்புத் தாவரங்கள் வளர்ந்திருக்கும். அதனையடுத்துக் கோரைப்புற்கள் வளர்ந்திருக்கும். காட்டின் விளிம்புகளிலும் இவ்வாறமைந்த வட்டாரங்களைக் காணலாம். மரங்களைச் சுற்றிக் குறுஞ்செடிகளும், குறுஞ்செடிகளைச் சுற்றிப் புல்வெளிகளும் காணப்படலாம். உப்புப் பகுதிகளிலுள்ள குழிகளில் உப்புச் சத்து அதிகமாகத் தேங்கி விடுவதால் அங்கே தாவரங்கள் வாழாமல் அக் குழியைச் சுற்றி வெவ்வேறு தாவரவகைகள் உவர்ப்பைச் சகித்துக்கொள்ளும் தன்மைக்கேற்ப ஒன்றைச் சுற்றி ஒன்று பல வட்டாரங்களில் அமைந்து இருக்கும். இவற்றை 'உவர் தாவரங்கள்' அல்லது 'ஹேலோ:.பைட்டுகள்' (Halophytes) என்பர்.

முன்னரே குறிப்பிட்டது போல எந்த ஒரு தாவரக்கூட்டத்திலும் தலைமைத் தாவரங்கள் அல்லது ஆதிக்கத் தாவரங்களையும் (dominant sp), துணை ஆதிக்கத் தாவரங்களையும் அல்லது துணைத் தாவரவகைகளையும் (sub dominants or secondary) காணலாம். ஒரு காட்டில் வாழும் தாவரங்கள் பல அடுக்குகளில் (layears) காணப்படும். இந்த அடுக்கமைப்பால் காட்டினுள் படிப்படியாக ஒளியினளவு குறைந்துகொண்டே வந்து

இறுதியில் தளத்தில் வாழும் செடிகளுக்கு மிகக் குறைந்த அளவு ஒளியே கிடைக்கும்.

தாவரக் கூட்டத்தினுள் ஒளி, நீர் ஆகியவற்றைக் கட்டுப்படுத்தும் தாவரங்களைத் தவிர, ஆங்காங்கு ஸ்தல ஆதிக்கத் தாவரங்களைக் (local dominants) காணலாம். அதாவது, ஒரு வளர் பருவத்தில் ஆதிக்கத் தாவரம் வளர்ந்து முதிர்ச்சி அடைவதற்கு முன்னர், அப் பகுதியில் வேறு சில தாவரங்கள் ஆதிக்கம் செலுத்தலாம். உதாரணமாகப் புல்வெளிகளில் புற்கள் தோன்றி வளர்வதற்கு முன்னர் பல சிறுசெடிகள் தோன்றி வளர்ந்து பூத்துக் குலுங்கும். இத் தாவரங்களைச் சமுதாயங்கள் (societies) என்று கூறலாம். பருவ காலத்திற்கேற்ப—அதாவது கோடைக்காலம், குளிர்காலம், வசந்தகாலம் போன்றதற்கேற்ப—அங்கு ஆதிக்கம் செலுத்தும் தாவரவகை வேறுபடும். இவ்வாறு காலமாற்றத்திற்கு ஏற்பத் தங்களைப் பொருந்தவைத்துக் கொள்ளும் தன்மைக்கு ஆஸ்பெக்டஸ் (aspects) என்பர்.

தாவரக் கூட்டமைப்புகளின் வகைப்பாடு
(Classification of formations)

வாழ்விடங்களில் காணும் தண்ணீரின் அளவுக்கேற்பத் தாவரக் கூட்டமைப்புகளை ஹைட்ரோ..பைட்டுகள் (Hydrophytes) அல்லது நீர்வாழ் தாவரங்கள் என்றும், மீஸோ..பைட்டுகள் (Mesophytes) அல்லது இடைநிலைத் தாவரங்கள் என்றும், ஸீரோ..பைட்டுகள் (Xerophytes) அல்லது வறட்சித் தாவரங்கள் என்றும் பிரிக்கலாம். இவற்றுள் முதல்வகைத் தாவரங்கள் வாழுமிடங்களில் நீர் அதிகமிருக்கும். இங்குத் தாவரங்கள் நீர்மேல் மிதந்தோ நீரினுள் மூழ்கியோ சதுப்புப் பகுதியிலோ வாழலாம். நீர் நிலைகள் நன்னீருடையவைகளாக இருந்தால் நன்னீர்த் தாவரங்களும், உவர்நீராயிருந்தால் உவர்நீர்த் தாவரங்களும் வளரும். இரண்டாவது வகைத் தாவரங்கள் வாழுமிடங்களில் நீரினளவு நடுநிலையாயிருக்கும். பெரும்பாலான தாவரங்கள் இச் சூழ்நிலையில்தான் வாழ்கின்றன. காடுகளும், புல்வெளிகளும், பெரைரிகளும் இச் சூழ்நிலையில்தான் காணப்படுகின்றன. உலகில் வெப்பமண்டலப் பிரதேசங்களிலும், மிதவெப்பமண்டலப் பிரதேசங்களிலும் இச் சூழ்நிலை சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றது. மூன்றாவது வகைத் தாவரங்கள் வாழுமிடங்கள் மிக வறட்சியாயிருக்கும். அதாவது நீரினளவு மிகக் குறைவாயிருக்கும். இங்கு நீர் ஆவியாதல் அதிகமாகவும், நீரின் வினி

யோகம் குறைவாகவு மிருக்கும். பாலைவனத் தாவரங்களும், மணற்குன்றுத் தாவரங்களும் (sand dune forests) உயரமான பெரைரிகளும் இவ் வகையைச் சேர்ந்தவை ஆகும்.

மேற்கூறிய மூவகைத் தாவரங்களையும் எளிதாகப் பிரிக்க முடியும். ஒருபுறத்தில், ஹைட்ரோஃபைட்டுகளுக்கும், மீஸோஃபைட்டுகளுக்கு மிடையேயும், ஸீரோஃபைட்டுகளுக்கும் மீஸோஃபைட்டுகளுக்கும் இடையேயும், எல்லா இடைப்பட்ட நிலைத் தாவரங்களைக் காணமுடியும்.

ஹைட்ரோஃபைட்டுகளை மிதக்கும் தாவரங்கள், மூழ்கிவாழும் தாவரங்கள், வேரூன்றிவாழும் தாவரங்கள் போன்று பல்வேறு வகைகளாகவும் பிரிக்கலாம். இதனைத் தெளிவாகப் பின்வரும் அத்தியாயத்தில் காணலாம்.

அதேபோன்று மீஸோஃபைட் தாவரங்களையும் மழைக் காடுகள், புல்வெளிகள் போன்று பலவகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவற்றின் தாவர வகைகளைப் பின்வரும் அத்தியாயங்களில் காணலாம்.

ஸீரோஃபைட்டுகளைப் பொதுவாக, 1. வறட்சிக்குத் தப்புபவை (drought escaping), 2. வறட்சியைத் தவிர்ப்பவை (drought evading), 3. வறட்சியைத் தாங்குபவை (drought enduring), 4. வறட்சியை எதிர்ப்பவை (drought resisting) என 4 வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

முதல் வகை வறட்சித் தாவரங்கள் பெரும்பாலும் ஒருபருவச் சிறுசெடிகளா யிருக்கும். அவற்றின் வளர்பருவம் 4 முதல் 6 வாரங்களுக்குள் இருக்கும். இந்தக் குறைந்த காலத்திற்குள் இவை முளைத்து வளர்ந்து முதிர்ந்து பூத்து விதைகளைத் தோற்றி விடும் திறன் பெற்றவை. இப் பருவத்தில் காணும் தண்ணீரை உறிஞ்சி வறட்சி வருவதற்குமுன் தங்கள் வாழ்க்கைச் சக்கரத்தை முடித்துக் கொள்ளுகின்றன.

இரண்டாம் வகை வறட்சித் தாவரங்கள் கிடைக்கும் குறைந்த அளவு தண்ணீருக்கேற்பத் தங்கள் உருவத்தைக் குறைத்துக் கொள்ளுகின்றன. இச் செடிகள் விட்டுவிட்டு வளர்ந்து வாழும் தன்மையுடையவை. இதனால் இவை வறட்சியைத் தவிர்த்து விடுகின்றன.

மூன்றாவது வகை வறட்சித் தாவரங்கள் பெரும்பாலும் பாலைவனத்தில் வாழும் குறுஞ்செடிகளாகும். இவை சிறுபுதர்போன்று

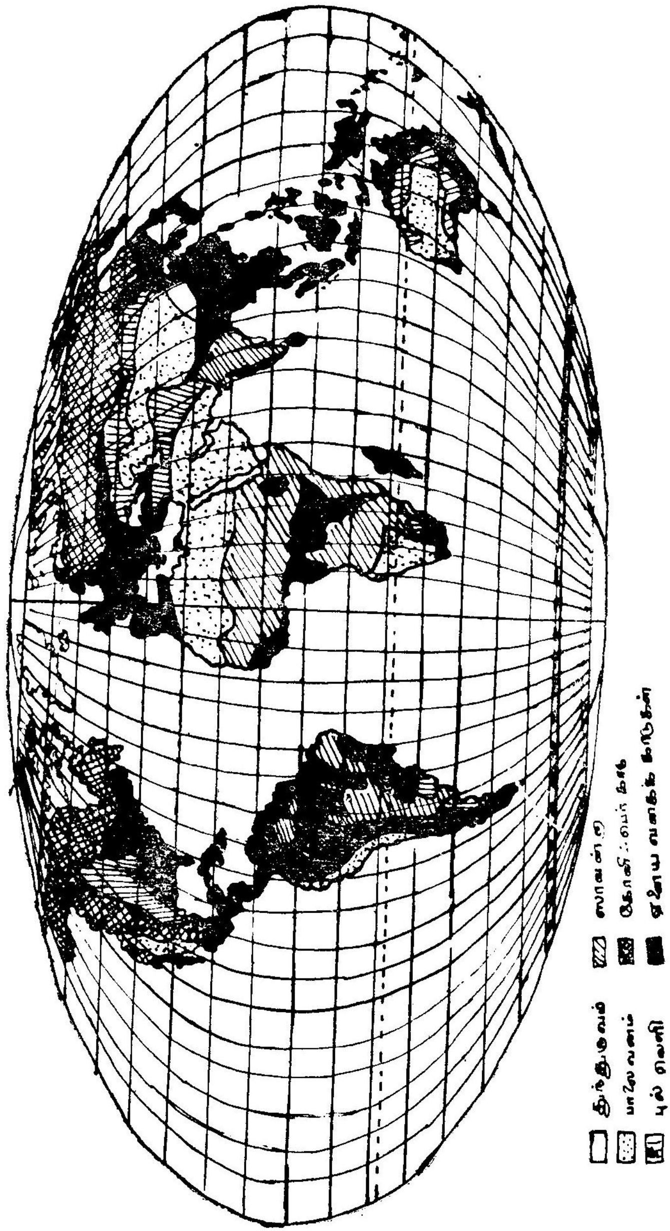
வளர்ந்திருக்கும். இவை வறட்சியைத் தவிர்ப்பவைபோல் ஒவ்வொரு பருவத்திலும் மிகக் குறைந்த அளவே வளரும். மேலும், இவை இடம் விட்டு விட்டு வாழும். மண்ணின் ஈரம் குறைந்தவுடன் இலைகள் வாடி விடுகின்றன; அல்லது முழுதும் உதிர்ந்து விடுகின்றன. இருந்தபோதிலும், தாவரம் உயிருடனிருக்கும். ஆனால், அதே சமயத்தில் தண்ணீர் கிடைக்கும் வரை வளராது வறட்சியைத் தாங்கிக்கொள்ளும். பெரும்பாலானவை நெடுங் காலம் வறட்சியைத் தாங்கும் திறன் பெற்றவை. அடுத்த வளர் பருவத்தில் தண்ணீர் கிடைத்தவுடன் அவை கிடுகிடு வென்று வளர ஆரம்பிக்கின்றன.

நான்காவது வகை வறட்சித் தாவரங்கள் தரையிலிருந்து தேவைக்குமேல் தண்ணீரை எடுத்துச் சேமித்துக்கொண்டு வறட்சியை எதிர்க்கின்றன. இந்தச் சேமிப்பு நீரை உபயோகித்து இவை நெடுங்காலம் வளரமுடியும். அத்துடன் பூக்களைத் தோற்றுவித்து விதைகளையும் உண்டாக்க முடியும். இந்தவகைத் தாவரங்களுக்கு உதாரணமாக, சதைப்பற்றுடைய தாவரங்களான கள்ளி (Coctie), கற்றாளை (Agave sp) போன்றவற்றைக் குறிப்பிடலாம். இவற்றில் சிலவற்றில் தண்டு சதைப்பற்றுடனிருக்கும். சிலவற்றில் இலைகள் சதைப்பற்றுடன் இருக்கும். இவற்றின் வேர்த்தொகுதி வறட்சியான மண்ணின் பெரும் பகுதியில் பரவியிருக்கும். எனவே, மண்ணிற்கு ஈரம் கிடைத்தவுடன் இவை நீரை அதிகமாக உறிஞ்சிக் கொள்ளும். பெரும்பாலான தொற்றுத் தாவரங்களும் இந்த வகையைச் சேர்ந்தவையாகும். சிலவற்றில் தாவரம் சதைப்பற்றுடனில்லாவிட்டாலும் தண்டுப் பகுதியிலோ வேர்ப்பகுதியிலோ அதிகமாக நீர் சேமிப்புத் திசுக்களிருக்கும். ஆஃபிரிக்க நாட்டுப் புல்வெளிகளிலுள்ள ஸ்டெப்பிகள் (steppes) என்னும் மரங்கள் இந்த வகையைச் சேர்ந்தவை யாகும்.

அண்மையில் மேற்கூறிய வகைப்பாட்டை மாற்றி ஸீரோஃபைட்டுகளைச் சதைப்பற்றுடைய தாவரங்கள் (sucaleats) என்றும், உண்மையான வறட்சித் தாவரங்களென்றும் பிரித்துள்ளார்கள். சதைப்பற்றுடைய தாவரங்கள் அதிகத் தண்ணீரைச் சேமித்து வைத்துக்கொள்வதுடன் குறைந்த அளவு நீரையே உபயோகிப்பதால் இவற்றை வறட்சியான சூழ்நிலை அதிகம் பாதிப்பதில்லை.

Physical & Physiological drought

ஒரு சூழ்நிலையில் மண்ணில் தண்ணீரில்லாமல் வறட்சியாயிருக்கும். இதனால் தாவரங்களுக்குத் தண்ணீர் கிடைக்க வழியில்லை. இதனை வளரிட வறட்சி (Physical dryness) என்று



படம் 1-2. உலகில் காணும் தாவர வகைகள்.

கூறலாம். வேறு சில சூழ்நிலைகளில் மண்ணில் அல்லது வளரிடத்தில் தேவைக்கு அதிகமான நீரிருந்த போதிலும் இந்த நீர் தாவரங்களுக்குக் கிடைப்பதில்லை. அதாவது நீரில் அதிக உப்புச் சத்திருப்பதால் தாவரங்களால் தண்ணீரை உறிஞ்ச முடியாது. இதற்குக் காரணம் மிகுதியான அமிலத் தன்மையும், மிகக் குறைந்த நிலவெப்ப நிலையுமே யாகும். இதனை வாழ்வியல் வறட்சி (physiological dryness) என்று கூறுவர். முதல் சூழ்நிலையில் வாழ்பவை பாலைவனத் தாவரங்களும் முட்புதர்களுமாகும். இரண்டாம் சூழ்நிலையில் வாழ்பவை சைக்ரோஃபைட்டுகள் (Psychrophytes), ஆக்ஸிலோஃபைட்டுகள் (oxylophytes) ஆகியவை யாகும். இனி அடுத்துவரும் அத்தியாயங்களில் வெவ்வேறு வகைத் தாவரக் கூட்டங்களை விவரமாகத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

உலகில் எங்கெங்கு எவ்வகைத் தாவரக்கூட்டு பரவிக் காணப்படுகின்றது என்பதைப் படத்தில் காணலாம். *(படம் 1-2.)*

2. உலகிலுள்ள தாவர மண்டலங்கள்

(Floristic regions of the World)

உலகிலுள்ள தாவர வளப் பகுதிகளை எங்ளரும் (Engler), டில்சும் (Diels) *1936*-ல் வகைப்பாடு செய்தார்கள். அண்மையில் தோன்றிய வகைப்பாடுகளும் இதனையே பெரும்பாலும் ஒத்திருக்கின்றன. இவ் வகைப்பாட்டின்படி உலகிலுள்ள தரைவாழ் தாவரங்களை (terrestrial plants) நான்கு மண்டலங்களாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன : *1*. ஹோலார்க்டிக் (Holarchtic), *2*. பாலியோடிராபிகல் (Paleotropical), *3*. நியோடிராபிகல் (Neotropical), தெற்குக் கடற்கரைப் பகுதி (Southern Oceanic) முதலியனவாகும்.

ரோனல்ட் குட் (Ronald Good, 1953) உலகிலுள்ள தாவர வளப் பகுதிகளை *37* பகுதிகளாகப் பிரித்துள்ளார். (படம். *2-1*.) அவை மண்டலங்களாகவும், துணைமண்டலங்களாகவும் பிரிக்கப் பட்டுள்ளன. இந்த *37* பகுதிகளைக் கீழே காணலாம்.

போரியல் (Boreal)

1. ஆர்க்டிக்கும் உப ஆர்க்டிக்கும் (Arctic and Sub-arctic)

2. யூரோ சைபீரியன் (Euro-Siberian)

3. சைனோ - ஜப்பானிஸ் (Sino-Japanese)

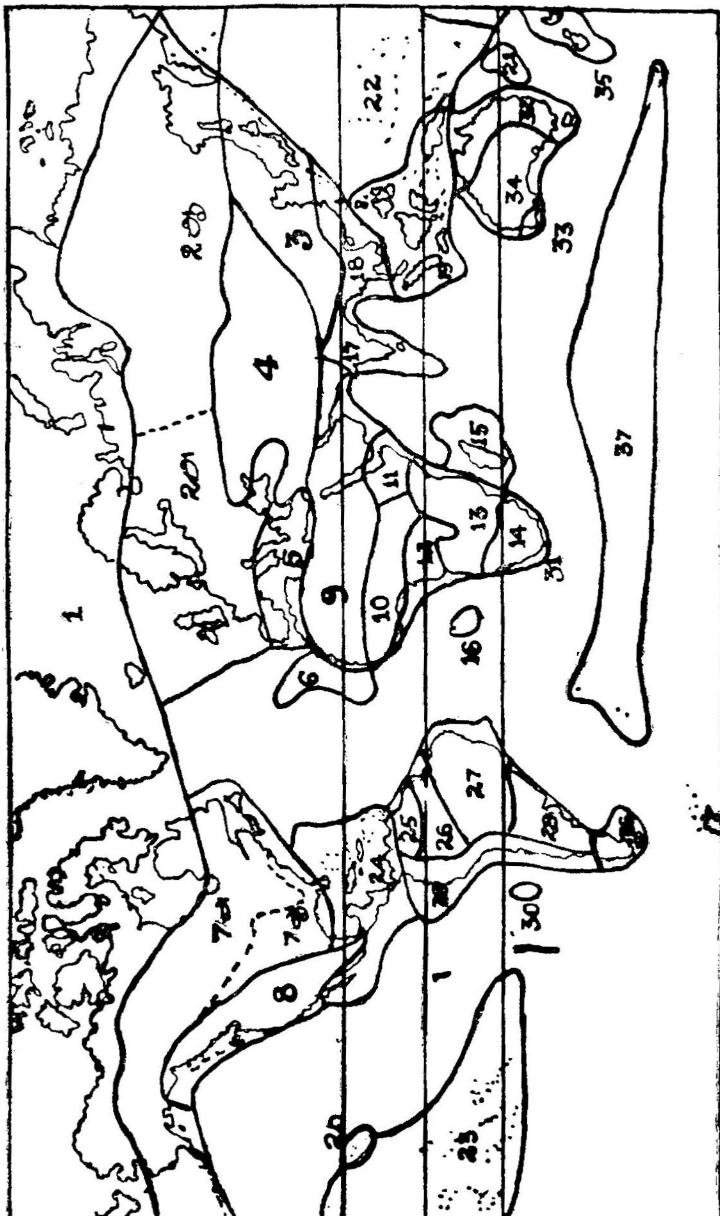
4. மேற்கு - மத்திய ஏஸியாடிக் (West and Central Asiatic)

5. மத்திய தரைக்கடல் பகுதி (Mediterranean)

6. மேக்ரோனிஸியன் மாற்றம் (Macronesian transition)

7. அட்லாண்டிக் வட அமெரிக்கன் (Atlantic North American)

8. பஸிஃபிக் வட அமெரிக்கன் (Pacific North American)



படம் 2.1. உலகிலுள்ள 37 தாவர வளப்பகுதிகள்.

பாலியோடிராபிகல் (Paleotropical)

ஆ.:ப்ரிக்கன் (African)

9. ஆ.:ப்ரிக்க - இந்தியப் பாலைவனம் (African-Indian desert)
10. ஸுடானீஸ் பார்க் ஸ்டெப்பி (Sudanese park steppe)
11. வட கிழக்கு ஆ.:ப்ரிக்கன் மாற்றம் (North Eastern African transition)
12. மேற்கு ஆ.:ப்ரிக்கக் காடு (West African forest)
13. கிழக்கு ஆ.:ப்ரிக்க ஸ்டெப்பி (East African steppe)
14. தெற்கு ஆ.:ப்ரிக்க ஸ்டெப்பி (South African steppe)
15. கிழக்கு ஆ.:ப்ரிக்கத் தீவு (East African Island)
16. அஸ்ஸென்ஸியனும் செயின்ட் ஹெலினவும் (Ascansian and St. Helena)

இந்தோ மலேயன் (Indo malayan)

17. இந்தியன் (Indian)
18. தென் கிழக்கு ஆஸியாடிக் கண்டம் (Continental South eastern Asiatic)
19. மலேயத் தீவுக் கூட்டங்கள் (Malayan Archipelago)

பாலினீஸியன் (Polynesian)

20. ஹாவாயன் (Hawaiian)
21. நியூ கலிடோனியன் (New Caledonian)
22. மிலனீஸியனும் மைக்ரோனீஸியனும் (Melanesian and Micronesian)
23. பாலினீஸியன் (Polynesian)

நியோடிராபிகல் (Neotropical)

24. காரிபியன் (Caribbean)
25. வெனிஸுலா - கயானா (Venezuela - Guiana)
26. அமேஸோனியன் (Amazonian)

27. தெற்கு பிரஸிலியன் (South Brazilian)
28. ஆண்டைன் (Andine)
29. பாம்பாஸ் (Pampas)
30. ஜுவான் ஃபெர்னண்டஸ் (Juan Fernandez)

தெற்கு ஆஃப்ரிக்கன் (South African)

31. கேப் (Cape)

ஆஸ்திரேலியன் (Australian)

32. தெற்கு - கிழக்கு ஆஸ்திரேலியன் (South and East Australian)
33. தென் மேற்கு ஆஸ்திரேலியன் (South Western Australian)
34. மத்திய ஆஸ்திரேலியன் (Central Australian)

அண்டார்க்டிக் (Antarctic)

35. நியூஸிலாந்து (New Zealand)
36. படகோனியன் (Patagonian)
37. தெற்கு மிதவெப்ப மண்டலக் கடல் தீவுகள் (South temporate Oceanic Islands)

3. நீர்வாழ் தாவரக் கூட்டமைப்பு

(Formation of acquatic Plants or Hydrophytes)

'நீர்வாழ் தாவரக் கூட்டமைப்பு' பற்றி அறிந்துகொள்ளு முன் நீரின் பண்புகளையும் (characters), அதன் சூழ்நிலை அம்சங்கள் (ecological factors) குறித்தும் அறிந்து கொள்ளுதல் அவசியமாகும். ஏனெனில், இவை அங்கே தாவரங்கள் வாழ்வதையும், அவை பரவியிருத்தலையும் (distribution) தீர்மானிக்கின்றன.

சூழ்நிலை அம்சங்கள் (Ecological Factors)

நீரில் காற்று (air in water) :- தண்ணீரில் காற்று வெவ்வேறு அளவுகளில் காணப்படுகிறது. வளி மண்டலத்திலுள்ள வாயுக்களும், தண்ணீரிலுள்ள வாயுக்களும் ஒரே தன்மையுடையவையே. ஆனால், அவை காணப்படும் அளவில்தான் வேறுபடுகின்றன. தண்ணீரில் காணப்படும் வாயுக்களில், வளி மண்டபத்திலிருப்பதை விட ஆக்ஸிஜன், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு ஆகியவை நைட்ரஜனைக் காட்டிலும் மிக அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன. தரைவாழ் தாவரங்களில் போன்று இவ் விரு வாயுக்களுமே நீர்வாழ் தாவரங்களுக்குத் தேவையானவை. ஆனால், நீரில் மூழ்கிவாழும் தாவரங்களுக்கு இவ் வாயுக்கள் நிலவாழ் தாவரங்களுக்குக் கிடைப்பதைப் போன்று அவ்வளவு எளிதாகக் கிடைப்பதில்லை. ஆழம் மிகுதியாக இருந்தால் தேங்கி நிற்கும் நீரில் மிகக் குறைவாகவே ஆக்ஸிஜன் காணப்படுவதால் அங்கு உயர்வகைத் தாவரங்களோ விலங்குகளோ அநேகமாகக் காணப்படுவதில்லை. சில தாவரங்கள் பெரும்பாலும் நீரோடைகளிலும் நீர்வீழ்ச்சிகளிலும் மாத்திரமே காணப்படுகின்றன. இங்கு வாழும் தாவரங்களில் பல்வேறு வகைத் தக அமைவுகள் காணப்படுகின்றன. அவை குறித்துப் பின்னர்ப் பார்ப்போம்.

தண்ணீரில் குறைந்த அளவு ஆக்ஸிஜன் காணப்படும் சூழ் நிலேயில் தாவரப்பகுதிகள் ஓரளவு சிதைவடைவதன் விளேவாக அங்கக மட்கு அமிலங்கள் (humus acids) பல தோன்றுகின்றன. இதனுல் அப் பகுதி நிலம் நீரிருந்தும் இல்லா நிலேயை அடைகிறது. இதற்கு உதாரணமாக பீட் (peet), மூர் (moor) போன்ற சதுப்பு நிலங்களேக் குறிப்பிடலாம்.

வெப்பநிலே ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்குமேல் உயர உயரத் தண்ணீர் வாயுக்களேக் கரைக்கும் தன்மையைப் படிப்படியாக இழக்கின்றது. பல நீர்வாழ் தாவரங்கள் கோடையில் நசித்து விடுவதற்கு இது ஒரு முக்கிய காரணமாகும்.

நீரில் ஒளி (Light in Water) :- நீர்வாழ் பாசிகள் (algae) அவை பெறும் ஒளியின் அளவிற்கேற்பவே பரவிக் காணப்படு கின்றன. பாசிகளின் வெவ்வேறு சிற்றினங்கள் (species) வெவ் வேறு காலங்களில் அதிகமாகக் காணப்படுவதும் ஒளி கிடைக்கும் அளவைப் பொறுத்ததேயாகும். நீரினுள் மூழ்கி வாழும் தாவரங் களுக்கு மிகக்குறுகிய அளவு ஒளியே கிடைக்கின்றது. இதற்கு மூன்று முக்கியக் காரணங்களுண்டு. அவையாவன : (1) தண்ணீ ரால் ஒளியின் ஒருபகுதி பிரதிபலிக்கப்படுகின்றது. (2) ஒளியின் ஒருபகுதி நீரால் உட்கிரகிக்கப்படுகின்றது. (3) ஒளியின் ஒரு பகுதி நீரில் மிதக்கும் பொருள்களால் தடை செய்யப்படுகின்றது. மேலும், ஒளி ஓரளவுக்குத்தான் தண்ணீரினுள் ஊடுருவிச் செல்லு கின்றது. தண்ணீரின் ஆழத்திற்கேற்ப ஒளியின் அளவும் படிப்படியாகக் குறைகிறது. எனவே, மிக ஆழத்திலுள்ள தாவரங்கள் அவ்வளவு நன்கு செயல்பட முடியாது. நீரில் வாழும் தாவரங்களே அவை பெறும் ஒளியின் அளவிற்கேற்ப (1) மிக அதிக ஒளியைப் பெறுபவை (Euphotic), (2) குறைந்த ஒளி யைப் பெறுபவை, (3) மிகக் குறைந்த ஒளியில் அல்லது கிட்டத்தட்ட இருளில் வாழ்பவை (Aphotic) என மூன்று வகைக ளாகப் பிரிக்கலாம். ஒளி கிட்டத்தட்ட 400 முதல் 500 மீட்டர் ஆழத்திற்கு ஊடுருவிச் செல்வதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஒளியின் பல்வேறு வண்ணக் கதிர்களேயும் நீரின் பல்வேறு மட்டங்கள் பல்வேறு விகிதத்தில் உட்கிரகித்தலால் தாவரங்கள் வெவ்வேறு அளவு ஆழத்தில் வாழ்கின்றன. உதாரணமாக, செங்கதிர்கள் நீரின் மேல்அடுக்குகளாலும், பச்சை, ஊதா, கட்புலம்படா ஊதா முதலிய கதிர்கள் கீழ்அடுக்குகளாலும் உட்கிரகிக்கப்படுகின்றன. ஒளிக் கதிர்களின் தன்மைக் கேற்பப் பல்வேறு வகைப் பாசிகளும் வெவ்வேறு ஆழங்களில் பரவிக் காணப்படுகின்றன.

நீரின் வெப்பநிலை (temperature of water) :- நீரில் மூழ்கி வாழும் தாவரங்கள் நீரின் வெப்பநிலை மாறுபாட்டால் மிகக் குறைந்த அளவே பாதிக்கப்படுகின்றன. ஏனெனில், தண்ணீரின் வெப்பக் கடத்தும் தன்மை மிகக் குறைவு. எனவே, ஆண்டு தோறும் மாறுபடும் வெப்பநிலை தண்ணீரினுள் மிகக் குறைந்த ஆழத்தில் மாத்திரமே வெப்பமாறுபாட்டைத் தோற்றுவிக்கிறது. குளிர்காலத்தில் மிக ஆழத்தில் வாழும் தாவரங்களைக் குறைந்த வெப்பநிலை பாதிப்பதில்லை. ஏனெனில், அவற்றின் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய வெப்பநிலை மிகக் குறைவாகும். பாசிகள் வெப்ப நிலையின் திடீர் மாற்றத்திற்கேற்பக் கூருணர்ச்சியுடையவை என்று ஓல்ட்மேன்ஸ் (Oltmanns - 1892) அவர்கள் கண்டறிந்துள்ளார். மிக அதிக வெப்பநிலை வெந்நீர் ஊற்றுகளில் மாத்திரமே காணப்படுகின்றது. அங்குப் பெரும்பாலும் பசும் நீலப் பாசிகளே காணப்படுகின்றன.

நீரின் ஊட்டப் பொருள்கள் (Nutrition and other substances dissolved in water) :- நீரில் பல்வேறு பொருள்கள் கரைந்து காணப்படுகின்றன. அவை நீர் எந்தப் பாறையை அல்லது மண்ணைச் சார்ந்துள்ளதோ அதற்கேற்ப மாறுபடும். கால்சியம் கார்பனேட் (calcium carbonate) சாதாரணமாகக் காணப்படும் பொருள்களில் ஒன்றாகும். இதனால் பல நீர்வாழ் தாவரங்களில் உதாரணமாக, காரேஸி (characeae) குடும்பத் தாவரங்கள், போத்தமோஜெத்தான் (potamogeton), மாஸ் (moss) முதலியவற்றில் சுண்ணும்புச் சத்துத் தாவரத்திலிருந்து வெளியேற்றப் பட்டுப் பரப்பில் படிந்திருக்கும். மேலும், இதனால் நீர்நிலைகளில் சுண்ணும்புப் பாறைகள் தோன்றவும் ஏதுவாகிறது.

பிராண்ட் (Brandt - 1904) அவர்கள் கடல்நீரில் நைட்ரஜன் மிக அதிகமாக இருப்பதாகவும், அதன் அளவு பாக்டீரியாவினால் குறைக்கப்படுவதாகவும் கண்டுள்ளார். நைட்ரஜன் குறைத்தல் செயல் வெப்ப நாடுகளின் கடல்களில் மிக அதிகமாகவும், குளிர் நாட்டுக் கடல்களில் குறைவாகவும் நடைபெறுகிறது. இதனால் வெப்பக்கடல்களில் குளிர்கடல்களைக் காட்டிலும் குறைந்த அளவு உயிரினங்களே வாழ்கின்றன. பெரும்பாலான நீர்நிலைகளில் பல அங்கக் கூட்டுப் பொருள்கள் (organic compounds) காணப்படுகின்றன. இவை நீரில் காணும் ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக் கொண்டு தானே வாழும் திறன்பெற்ற தாவரங்கள் (autophytes) வாழத் தகுதியற்ற சூழ்நிலையை உருவாக்குகின்றன.

நீரில் காணும் ஊட்டப் பொருள்களில் முக்கியமாகப் பொட்டாஸியம் (potassium), பாஸ்ஃபாரிக் அமிலம் (phosphoric acid),

அம்மோனியா (ammonia), கந்தகம் (sulphur) முதலியவற்றைக் குறிப்பிடலாம். நன்னீர் நிலைகளில் பொட்டாஸியம், நைட்ரஜன் ஆகியவற்றின் கூட்டுப் பொருள்கள் ஏனைய பொருள்களைக் காட்டிலும் மிக அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. ஆனால், இவ் வூட்டப் பொருள்களுக்கேற்பத் தாவர வகைகள் வேறுபடுகின்றனவா என்பது திட்டமாகத் தெரியவில்லை. சிலவகை டெஸ்மிடு களும் (desmids), டயாடம்களும் (diatoms) சுண்ணும்புச் சத்தையும், ஏனையவை ஸிலிகாவையும் விரும்புவதாகக் கண்டுள்ளார்கள். ஆனால், கடல்நீரில் சாதாரண உப்பு (sodium chloride) ஏனையவற்றைக் காட்டிலும் மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகக் கருதப்படுகிறது.

நீரின் தராதர அடர்த்தி (Specific gravity of water) :- உவர் நீரும் (salt water), நன்னீரும் பளு விகிதாச்சாரத்தைப் பொறுத்த மட்டில் மிக வேறுபடுகின்றன. இதனல் மிதக்கும் நுண்ணுயிர்களின் (planktors) மிதவைப் பண்பு (buoyancy) வேறுபடுகிறது. நன்னீரில் பொருள்கள் மிதப்பது மிகக் கடினமாக இருக்கும். வெப்பநிலை மாறுபாட்டிற்கேற்ப நன்னீரின் பளு விகிதமும், நீர்ம நிலையும் (viscosity) வேறுபடுகின்றன. இதனல் பல மிதக்கும் நுண்ணுயிர்கள் மிதப்பதற்கேற்ப அடிக்கடி உருவமாற்றத்தை அடைகின்றன.

நீரின் வண்ணம் (colour of the water) :- சுத்தமான நிலையில் நீரின் வண்ணம் ஊதாவாகும். வேறு வண்ணங்கள் யாவும் அங்கு வாழும் உயிரினங்கள், களிமண் துகள்கள், ஹியுமஸ் அமிலங்கள் ஆகியவற்றல் தோற்றுவிக்கப்பட்டனவாகும். அமிலம் நிறைந்த நீர் மஞ்சளாகவோ பழுப்பாகவோ இருக்கும். ஆல்கலி நீர் ஊதாவாயிருக்கும்.

நீரோட்டம் (movement of water) :- நீரோட்டம் அங்கு வாழும் தாவரங்களை நிர்ணயிக்கும் ஒரு முக்கியப் பண்பாகும். நீரோட்டத்தினல் தாவரங்களுக்குச் சுத்தமான ஆக்ஸிஜன் கிடைக்கிறது. ஒளிச் சேர்க்கையும் மிக நன்கு நடைபெறுவதாக டார்வின், பெர்ட்ஸ் (Darwin & Pertz - 1396) ஆகியோர் கண்டுள்ளார்கள். மேலும், ஊட்டப் பொருள்களை அதிகரிக்கவும் நீரோட்டம் துணை புரிகிறது. மேலும், நீரோட்டம் தாவரங்களை நீளவும் மடியவும் வைத்துத் திசுக்களைத் தோற்றுவிக்கத் துணை புரிகிறது. இதனல் நீரோட்டத்திற்கேற்ப அங்கு வாழும் தாவரங்கள் பல தக அமைவுகளுடன் (adaptation) காணப்படுகின்றன. எனவே, மிக வேகமான நீரோட்டம் உடைய ஓடைகளில் நீண்ட அமைப்புகளை

யுடைய அல்லது பட்டையான இலைகளையுடைய அல்லது இழை போன்ற அமைப்பையுடைய தாவரங்களைக் காணலாம்.

அலைக்கும் (Waves) நீரோட்டத்திற்கும் (Currents) உரிய வேறுபாட்டைத் தெரிந்து கொள்ளுதல் வேண்டும். பெரும்பாலான தாவரங்கள் நீரோட்டத்தைத் தாங்கிக் கொள்ளும் திறன் பெற்றவை. ஆனால், அலையைத் தாங்கும் திறனற்றவை. நீரோட்டம் இனப்பெருக்கப் பாகங்களைப் பரப்பவும் துணை புரிகின்றது. நீர்வாழ் தாவரங்கள் மிக அதிக இடங்களில் பரவிக் கிடக்கின்றன. இதற்குக் காரணம் நீரின் சூழ்நிலை எல்லா இடங்களிலும் கிட்டத்தட்ட ஒன்றுபோல இருப்பதே யாகும். மேலும் நீர்வாழ் தாவரம் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்குப் பரவுவது மிக எளிதாகும். மேலும், நீர்ப்பறவைகளும் பூச்சிகளும் சிறு தாவரங்களை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்கு எடுத்துச் செல்லுகின்றன. உலகின் பல்வேறு பகுதிகளின் கடல்வாழ் தாவரங்களில் மாத்திரமே ஓரிடத்திற்கும் மற்றோரிடத்திற்கும் வேறுபாடு காணப்படுகிறது. இவ் வேறுபாடு அப் பகுதியின் வெப்பநிலை, உவர்நிலை முதலியவற்றால் ஏற்பட்டதாகும்.

கூட்டமைப்புகள் (Formation)

மேற்கூறிய சூழ்நிலைச் சாதனங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று வெவ்வேறு அளவில் இணைந்து வெவ்வேறு சூழ்நிலைகளைத் தோற்றுவிக்கலாம். அச் சூழ்நிலைக் கேற்ப அங்குள்ள தாவரக் கூட்டமைப்பு அமைந்திருக்கும். நீர்நிலைகளில் பல்வேறு வகைத் தாவரக் கூட்டமைப்புகளைக் காணலாம். அவையாவன :

அ. **மிதக்கும் தாவரங்கள் :** (Floating plants)

1. **மிதக்கும் நுண்ணுயிர்கள்** (Planktons)
2. **கிரையோ∴பைட் கூட்டமைப்பு** (Cryophyte formation)
3. **மிதக்கும் பெரு உயிர்கள்** (Floating macrophyter) அல்லது ஹைட்ரோஹேரிட் கூட்டமைப்பு (Hydrochaird formation)

ஆ. **வேரூன்றிய தாவரங்கள் :** (Fixed plants)

I. **பாறை அல்லது கல்வாழ்** (rocks or stones) **தாவரங்கள்.**

1. **பாறைவாழ் விதைத் தாவரங்கள்** (lithophilous formation)

2. **பாறைவாழ் பாசிகள்** (lithophilous algal formation)

II. **தளர்ச்சியான மண்வாழ்** (loose soil) **தாவரங்கள்.**

1. **மைக்ரோஃபைட் அமைப்பு** (microphyte formation)

2. **என்ஹேலிட் அமைப்பு** (enhaild formation)

3. **லிம்னேயா அமைப்பு** (Limnaea formation)

மிதக்கும் நுண்ணுயிர்க் கூட்டமைப்பு (Planktonic formation)

ப்ளாங்டான் என்னும் சொல் *1887*-ல் ஹென்ஸென் (Hensen - 1887) என்பவரால் நீரில் மிதக்கும் உயிரற்ற அல்லது உயிருள்ள தாவர அல்லது விலங்கின உடல்களை விளக்க உருவாக்கப் பட்டது. இங்கு இக் கூட்டமைப்பில் மிதக்கும் நுண்ணுயிர்த் தாவ ரங்கள் (phytoplankton) குறித்துப் பார்க்கலாம். இந் நுண்ணுயிர் களில் பெரும்பாலானவை சுய ஜீவிகளாகவும் (Autophytes), ஒருசில மட்டுமே பர ஜீவிகளாகவும் (heterophytes) காணப் படுகின்றன.

காணும் தாவரங்கள் (Flora)

மிதக்கும் நுண்ணுயிர்த் தாவரங்கள் மிக நுண்ணியவை. அவற்றின் உடலம் (thallus) ஒரு செல்லையோ,பல செல்களையோ கொண்டிருக்கும். அவை தனித்தனியாகவோ, குடியமைப்புக ளாகவோ (colories) அமைந்திருக்கும். அவை பல்வேறு வகை யைச் சேர்ந்தவை யாகும்.

1. **ஸயனோஃபைஸி** (cyanophyceae): இவ் வகுப்பைச் சேர்ந்த பாசிகள் நீரில்பெருங்கூட்டமாயமைந்து நீரைப் பசும் நீலமாகவோ பசும் சாம்பல் வண்ணமாகவோ செவ்வண்ணமாகவோ தோன் றச் செய்கின்றன. செங்கடலின் (Red sea) நிறத்திற்குக் காரணம் டிரைகோடெஸ்மம் எரித்ரேயம் (Trichodesmum erythraeum) என்னும் பசும் நீலப் பாசியாகும். நாடுலேரியா (Nodularia) பால்டிக் கடலைப் (Baltic sea) பசும் சாம்பல் நிறமாக்குகிறது. அட்லாண்டிக் கடலில் (Atlantic sea) ஹிலியோடிரைகம் (Helio-

trichum) என்னும் பசும் நீலப்பாசி காணப்படுகிறது. நன்னீர்க் குட்டைகளில் அனபீனு (Anabaena), போலிஸிஸ்டிஸ் (polycystis), ஆஸிலலட்டோரியா (Oscillatoria), ஸீலோஸ்ஃபோரம் (coelophorum), கிளியோடிரைகியா (Gloeotrichia) ஆகிய பேரினங்கள் மிக அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. இவற்றுள் பெரும்பாலானவை நீரினுள் மிதப்பவையே. இருந்தபோதிலும் அமைதியான நீர்ப்பரப்பில் இவை சில சமயங்களில் பாலின் ஏடு போன்று காணப்படும். கிளப்பன் (Klebahn - 1895), ஸட்ரோட்மேன் (Strodtmann - 1895) ஆகியோர் இப் பாசிகளில் பல நுண்ணிய அமைப்புகள் இருப்பதாகவும், அவற்றில் காற்று நிறைந்து இருப்பதாலேயே இத் தாவரங்கள் மிதக்கின்றன என்றும், மோலிஷ் (Molisch), ஃபிஷ்ஷர் (Fischer - 1905) ஆகியோர் இந் நுண்ணமைப்புகளில் காற்று இல்லையென்றும், அவற்றில் வேறு ஏதோ பொருள் இருக்கவேண்டும் என்றும், ஃபிஷ்ஷர் (Fischer), பிராண்ட் (Brand - 1905) ஆகியோர் இந் நுண்ணமைப்புகள் மிதக்கத் துணைபுரிவதில்லை என்றும் கருதினர்கள்.

2. **டயாட்டமேஸி** (Diatomaceae): இக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் நீரைப் பழுப்பு நிறமாகவோ, பச்சை நிறமாகவோ தோன்றச் செய்கின்றன. ஆர்க்டிக் கடல்களில் இதனைச் சேர்ந்த பல பேரினங்கள் மிக அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. உதாரணமாக, தலாஸியோஸிரா (thalassiosira), சீட்டோஸெரஸ் (chaetoceras), ரைஸோஸொலினியா (Rhizosolenia), காஸிநோடிஸ்கஸ் (coseinodiscus), தலாஸியோத்ரிக்ஸ் (thalassiothrix) முதலியவற்றைக் கூறலாம். நன்னீர் நிலைகளில் ஸைகுளோடெல்லா (cyclotella), ஃபராஜிலேரியா (Fragilaria), அஸ்டிரியோநெல்லா (Asterionella) முதலியவை காணப்படுகின்றன.

3. **பெரிடினே** (Peridineae): இவை பெரும்பாலும் உயர் நீரில் காணப்படுகின்றன. மட்டான தட்பவெப்பநிலைக் கடல்களில் இவ் வகுப்பினைச் சேர்ந்த ஒரு சில பேரினங்கள் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. இருந்தபோதிலும் இவை மிக அதிக அளவில் காணப்படும். ஆனல், வெப்பக்கடல்களில் பல பேரினங்கள் காணப்பட்டாலும் அளவில் மிகக் குறைவாகவே காணப்படுகின்றன. ஸெராஸியம் (ceratium), பெரிடினியம் (peridinium) ஆகிய பேரினங்கள் மிகச் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றன. இவற்றிற்கு இரு கசை இழைகள் (flagella) இருப்பதால் இவை நகரும் திறன் பெற்றவை. இவற்றுள் சில இரவில் ஒளிவிடும் தன்மையுடையவை. எனவே, இக் கடல்கள் இரவில் மிக்க ஒளியுடன் காணப்படும்.

4. **ஷைஷோமைஸெட்டீஸ்** (schizomycetes) : இவ் வகுப்பைச் சேர்ந்த பேரினங்கள் 800-1100 மீட்டர் ஆழத்தில்கூடக் காணப் படுகின்றன. இருந்தபோதிலும் 200-400 மீட்டர் ஆழத்தில் மிக அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. ஒரே சிற்றினம் உருவத்திலும் அளவிலும் மிக்க வேறுபாடுடையது.

தக அமைவுகளும் பரவியிருத்தலும்
(Adaptations and distributions)

இந் நுண்ணுயிர்களின் மிதக்கும் திறன் மெச்சத்தக்கதாகும். இவற்றின் மிதக்கும் திறன் குறித்து உல்ஃப்காங் ஆஸ்ட்வால்ட் (Wolfgang Ostwald) ஆராய்ந்துள்ளார். மிதக்கும் தன்மை உண்மையில் அது மிக மிக மெதுவாக மூழ்குதலையே குறிக்கும். ஓர் உறுப்பு ஒரு திரவத்தில் மூழ்க வேண்டுமானால் அதன் எடை அதற்குச் சமமான எடை உள்ள திரவத்தின் கன அளவைக் காட்டிலும் அதிகமிருக்கவேண்டும். அவ் வுயிரின் மூழ்கும் விகிதம் ஒருபுறம் உருவ எதிர்ப்பு (form resistance) என்னும் அதன் பரப்பையும் அதன் உருவத்தையும் பொறுத்திருக்கும். மற்றொரு புறம் அத் திரவத்தின் தராதர அடர்த்தி (specific gravity) நீர்ம நிலையையும் (Viscosity) பொருத்துள்ளது. எனவே,

$$\text{மூழ்கு விகிதம்} = \frac{\text{தாவரத்தின் அதிக எடை}}{\text{உருவ எதிர்ப்பு} \times \text{திரவத்தின் நீர்மநிலை}}$$

மிதவைச் சாதனங்கள் (Floating devices) : இந்த உயிரினங் களில் உருவ எதிர்ப்பு உயர்வாக உள்ளது. அதாவது பருமானம் குறைந்தும் பரப்பு மிகுதியாகவும் உள்ளது. சில டயாடம்களிலும் பெரிடினே உயிரினங்களிலும் காணப்படும் மிதவைக் கருவிகள் உயிரினங்களின் பரப்பை அதிகப்படுத்து கின்றன. இக் கருவிகளாவன : (1) இறக்கை போன்ற நீட்சிகள். (உ-ம்) பிளாங்டானியெல்லா (planktaniella), (2) நூல்போன்ற நீட்சிகள். (3) முள்போன்ற நீட்சிகள் (உ-ம்) ஸ்டீஃபனோடிஸ்கஸ் (stephanodiscus). அல்லது சிலவற்றில் உயிரினத்தின் உருவமே கம்பி போன்றோ, சுழல் போன்றோ காணப்படலாம். சில உயி ரினங்கள் தொப்பி போன்றோ, பேராசூட் (parachute) போன்றோ உருவ அமைப்பைக் கொண்டிருக்கலாம். வேறு சில ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து கம்பி போன்றோ, ஜெலாட்டின் தொகுப்பாகவோ காணப்படலாம்.

மிதக்கும் நுண்ணுயிரின் அளவு (Quantity of planktons) : மிதக்கும் நுண்ணுயிர்களில் மிக வேகமாக செல் பிரிவுறுதல் நடைபெறுகிறது. இதனாலேயே இந் நுண்ணுயிர்கள் மிக வேகமாக எண்ணிக்கையில் பெருகுகின்றன. இருந்தபோதிலும் அவற்றின் எண்ணிக்கை இடத்திற்கும் காலத்திற்கும் ஏற்ப வேறுபடலாம். ஹென்ஸன் (Hensen) மிதக்கும் நுண்ணுயிர்களின் எண்ணிக்கையை மதிப்பிடப் பல முறைகளைக் கையாண்டார். அவருடைய முக்கிய நோக்கம் கடலின் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் குறிப்பிட்ட காலத்தில் படியும் அங்ககப் பொருளின் அளவைத் தீர்மானிப்பதாகும். பெரும்பாலான கடல்வாழ் உயிரினங்கள் இம் மிதக்கும் நுண்ணுயிர்களைச் சார்ந்திருக்கின்றன. ஏனெனில், மிதக்கும் நுண்ணுயிர்கள்தாம் இவ் வுயிர்கட்கு உணவுப் பொருள்களைக் கொடுப்பவையாகும். இந் நுண்ணுயிர்களில் டயாடம்களும் பெரிடினேக்களும் கொழுப்புப் பொருளைப் பெருமளவில் கொடுக்கின்றன. இவையே எண்ணற்ற கடல்வாழ் விலங்குகளில் எண்ணெய்ப் பொருளாகக் காணப்படுகின்றன.

மிதக்கும் நுண்ணுயிரின் தன்மை (Composition of plankton):- ஒரு தரப்பட்ட மிதக்கும் நுண்ணுயிர்களுக்கும் (homogenous plankton), பலதரப்பட்ட மிதக்கும் நுண்ணுயிர்களுக்கும் (heterogenous plankton) இடையே உள்ள வேறுபாட்டைத் தெரிந்து கொள்ளுதல் வேண்டும். சில சமயங்களில் மிதக்கும் நுண்ணுயிர்களில் பல்வேறு சிற்றினங்கள் உண்டு. ஆனால், மற்ற சமயங்களில் அதாவது அவை கடலின் நிறத்தையே மாற்றுமளவிற்கு நிறைந்திருக்கையில் அவற்றில் ஒன்று அல்லது ஒரு சில சிற்றினங்களே அடங்கியிருக்கும். குறிப்பாக, டயாட்டாமேஸி, பெரிடினே, ஸையனேஃபைஸியைச் சேர்ந்த நுண்ணுயிர்களே கடலுக்கு நிறத்தைத் தருகின்றன.

பருவகால மாற்றங்கள் (Seasonal changes) : ஏனைய தாவரங்கள் போன்ற மிதக்கும் நுண்ணுயிர்களும் பருவ காலத்திற்கேற்ப மாற்றம் அடைகின்றன. ஏனெனில், அவை வெப்ப நிலை, ஒளி, தண்ணீரின் வேதியல் தன்மை முதலியவற்றையும் பொறுத்திருக்கின்றன.

பம்பாய் (பால் - 1946), கள்ளிக்கோட்டை (சுப்பிரமணியம்-1959), சென்னை (ஜெயராமன் - 1951, இராமமூர்த்தி - 1903), மன்னார் வளைகுடா, பாக் ஜலசந்தி (ஜெயராமன் - 1954) முதலிய பகுதிகளில் உள்ள கடல்களில் அடைப்புக் குறிகளுள் கொடுத்திருப்

போரின் ஆராய்ச்சிகளின்படி பாஸ்ஃபேட், நைட்ரேட், ஸிலிகேட் முதலிய ஊட்டப்பொருள்கள், மித வெப்பப் பிரதேசக் கடல்கள், துருவக் கடல்கள் முதலியவற்றைக் காட்டிலும் மிக அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. ஆனால், இவ் வூட்டப் பொருள் எதுவும் மிதக்கும் நுண்ணுயிர் தோன்ற வரையறைக் காரணியாக இருப்பதில்லை. மேலும், இவ் வூட்டப் பொருள்களில் பருவகாலத்திற் கேற்ப ஸிலிகேட்டைத் தவிர ஏனையவை அவ்வளவு அதிகமாக மாறுபாடடைவதில்லை.

கள்ளிக்கோட்டைப் பகுதியில் **திரு. சுப்பிரமணியம்** (Subramaniam - *1959* b) அவர்கள் ஆறு ஆண்டுகளாக ஆராய்ந்ததன் பலனைப் பல அரிய உண்மைகள் கிடைத்துள்ளன. பொதுவாக, தென்மேற்குப் பருவக்காற்று வீசும் சமயம் - முக்கியமாக ஏப்ரல் மாதத்தில் - காற்றின் உக்கிரம் அதிகமாகி அதனைத் தொடர்ந்து பெருமழை பெய்வதால் கடலின் அடிமட்டத்திலிருந்து ஊட்டப் பொருள்கள் யாவும் மேலே கொண்டு வரப்படுகின்றன. மேலும், பெருமழையின் காரணமாகக் கடல்நீரின் உப்புச்சத்து ஓரளவுக்குக் குறைக்கப்பட்டு, வெப்பநிலையும் குறைகிறது. குறைந்த இவ் வெப்பநிலை டயாடம்களில் பரவி, இனப் பெருக்கத்தை அதிகரிக்கின்றது. இதனால் மிதக்கும் நுண்ணுயிர்கள் மிக அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன.

நவம்பர் மாதத்தில் பொதுவாக மிதக்கும் நுண்ணுயிர்களின் எண்ணிக்கை மிகவும் குறைந்து காணப்படுகிறது. இதற்குள் வடகிழக்குப் பருவக்காற்று வீச ஆரம்பிக்கின்றது. இச் சமயத்தில் மிதக்கும் நுண்ணுயிர்களின் எண்ணிக்கை அதிகமானாலும் இவ் வெண்ணிக்கை தென்மேற்குப் பருவக்காற்றால் தோன்றிய எண்ணிக்கைக்கு ஈடாகாது.

இவ் விரு பருவக்காற்றுகளும் வீசாத சில சமயங்களிலும் மிதக்கும் நுண்ணுயிர்களின் எண்ணிக்கை சிறிது அதிகமாகலாம். ஆனால், இவ் வதிக எண்ணிக்கைக்குக் காரணம் பாலினப் பெருக்கமன்று. ஸெல்கள் பகுப்படைவதாலேயே தோன்றுகிறது. இப் பெருக்கமும் பெரும் காற்றைத் தொடர்ந்தே நடைபெறுகிறது. இவ்வாறு பருவத்திற்குப் பருவம் வேறுபடும் நுண்ணுயிர்களும் வெவ்வேறு வகையைச் சார்ந்து இருக்கும் என்பது குறிப்பிடத் தக்கதாகும்.

ஆகவே, மேற்குக் கடற்கரைப் பகுதியில் தென்மேற்குப் பருவக்காற்று வீசுகையில் - முக்கியமாக ஜூலை மாதத்தில் -

மிதக்கும் தாவர நுண்ணுயிர்களின் எண்ணிக்கை மிக அதிகமாயிருக்கும். மேலும், டிசம்பர் ஜனவரி மாதங்களில் - அதாவது வடகிழக்குப் பருவக்காற்று வீசுகையில் - முன் பருவத்தைக் காட்டிலும் சிறிது குறைந்தும் காணப்படும்.

மிதக்கும் நுண்ணுயிர்களை *(1)* ஹேலோபிளாங்டான் (Halo-plankton), *(2)* லிம்னோபிளாங்டான் (Limnoplankton), ஸேப்ரோபிளாங்டான் (Saproplankton) என மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

ஹேலோபிளாங்டான் உவர் நீரில் வாழ்பவை. இவை பொதுவாக டயாட்டமேஸி, ஸயனோஃபைஸி, பெரிடினே முதலியவற்றைச் சேர்ந்த தாவரங்களாகும்.

லிம்னோபிளாங்டான் நன்னீரில் வாழ்பவை. இவை டயாட்டமேஸி, ஸயனோஃபைஸி முதலியவற்றைச் சேர்ந்தவைகளாகும்.

ஸேப்ரோபிளாங்டான் (saproplankton) : இது பொதுவாக, ஃபிளஜெல்லேட்டாக்களையும் (Flagellata), ஸயனோஃபைஸி, ஹைஹஸோமைசிடீட்ஸ் முதலியவைகளையும் கொண்டிருக்கும்.

கிரையோபிளாங்டான் (Cryoplankton) அல்லது **பனிப் பிரதேசத் தாவரங்கள்** (Vegetation on Ice and snow): பனிப் பிரதேசத் தாவரங்கள் மிதக்கும் நுண்ணுயிர்களை ஒத்திருக்கும். ஆல்ப்ஸ் (Alps), பைரினீஸ் (Pyrenus), ஆன்டெஸ் (Andes) முதலிய பனிமலைகளின் துந்துருப் பிரதேசங்களிலும், விலங்குகளும் தாவரங்களும் வாழ்கின்றன என்பது நீண்ட காலமாக நாமறிந்த உண்மை. இத் தாவரங்கள் மிகச் சிறியவை. அவற்றை மைக்ரோஃபைட்டுகள் (mycrophytes) என்பர். இவையும் மிதக்கும் நுண்ணுயிர்கள்மேல் எண்ணற்ற அளவில் தோன்றிப் பனிப்படலம் முழுதும் மூடிக்கொண்டிருக்கும். இத் தாவரங்கள் பெரும்பாலும் டயாட்டமேஸி, குளோரோஃபைஸி, ஸயனோஃபைஸி முதலிய ஆல்காக்களும், ஹைஹஸோமைஸீட்டுகளும், மாஸ்களில் புரோட்டோனீமாக்களாகவுமிருக்கும். சில ஃபைகோமைஸீட்டுகளும் காணப்படும்.

நிறத்திற்கேற்பப் பனிப் பகுதியைச் சிவப்பு, பழுப்பு, பச்சை, மஞ்சள் எனப் பிரிக்கலாம். இவற்றுள் சிவப்பு வண்ணம் **கிளமைடோமோனஸ் நிவாலிஸ் (chlamydomonas nivalis) என்னும் ஒரு செல் ஆல்காவினுல் தோற்றுவிக்கப்படும். இதனைத் தவிர, குளோயாகாப்ஸா ஸாங்குய்னியா (Gloeocapsa sanguinea),**

ஸெராஸ்டீரியஸ் நிவாலிஸ் (cerasterias nivalis), டயாடம்கள் முதலியவைகளும் காணப்படும். பழுப்பு வண்ணம் டெஸ்மிடு களால் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. இவற்றுடன் புளுரோ கோக்கஸ் உல்காரிஸ் (Pleurococcus Vulgaris), ஸைடோனீமா கிராஸில் (Scytonema gracile), டயாடம்கள் வேறு ஆல்காக்களும் வாழ்கின்றன. பச்சை வண்ணம் குளோரோ:ைபஸி, ஸயனே :பைஸி, மாஸ்களின் புரோட்டோனீமா முதலியவற்றால் தோற்று விக்கப்படுகின்றன. மஞ்சள் வண்ணம் கிளமைடோமோனஸ் :பளவிவீரென்ஸ் என்னும் ஆல்காவால் தோற்றுவிக்கப்படு கிறது.

இத் தாவரங்கள் தாவர ஸெல்கள் எவ்வளவு எதிர்ப்புத் தன்மை வாய்ந்தவை என்பதற்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும். புரோட்டோப்பிளாஸத்தின் தனிப்பட்ட பண்பினைத் தவிரக் குளிரி லிருந்து பாதுகாத்துக்கொள்ள இவற்றிற்கு வேறு எந்தச் சாதன மும் கிடையாது. ஒருவேளை ஸெல்களில் காணும் சிவப்பு நிறம் வெப்பத்தை உட்கொள்ளவும் துணைபுரியலாம். ஆண்டின் பெரும் பகுதியில் அவை பனியில் உறைந்து ஒளியின்றிச் செயலற்றுக் காணப்படும். சூரிய வெப்பத்தினால் பனி உருகிடும்பொழுது அவை செயல்பட ஆரம்பிக்கின்றன. இப்பொழுதும் வெப்பநிலை 0°c மேலிருக்காது. பல இடங்களில் பகலில் உருகிய நீர் இரவில் பனிக்கட்டியாகிவிடும். எனவே, இவ் வுயிர்கள் பனியிலும், பனி நீரிலும் தங்கள் வாழ்வைக் கழிக்கின்றன. பனியில் வாழும் ஆல்காக்கள் பெரும் வெப்பத்திற்கு நீண்டகாலம் உட்படுத்தப் பட்டாலும், அவை அழியாமல் எதிர்த்து நிற்கும் திறன்கொண் டிருப்பது இவ் வால்காக்களுக்கே உரிய சிறப்புப் பண்பாகும்.

ஹைட்ரோஹேரிட் தாவரக் கூட்டு அல்லது புளுஸ்டான்

(Hydrocharid formation or Pleuston)

நன்னீர் நிலைகளிலும் சிறுகுளம் குட்டைகளிலும் ஒருவகைத் தாவரக் கூட்டு காணப்படுகின்றது. இக் கூட்டிலுள்ள தாவ ரங்கள் வேரூன்றி நிலைத்திருப்பவையல்ல. இவையும் மிதக்கும் நுண்ணுயிர்கள் போன்று மிதப்பவையே ஆகும். இருந்தாலும் இதிலுள்ள தாவரங்கள் மிதக்கும் நுண்ணுயிர்களிலிருந்து மாறு பட்டவை. இவற்றிற்கு மெகாபிளாங்டான் (megaplankton) அல் லது மிதக்கும் பேருயிர்கள் என்று பெயர். இவற்றை மிதக்கும் நுண்ணுயிர்களிலிருந்து கீழ்க்காணும் இருபண்புகளால் பிரிக்க லாம்.

1. இதில் ஸ்பெர்மோ:ஃபைட்டா (spermophyta), நீர்வாழ் பெரணிகள், மாஸ்கள் (mosses) போன்ற மெகா:ஃபைட்டுகளைக் காணலாம்.

2. மிதக்கும் நுண்ணுயிர்க் கூட்டிலுள்ள ஆல்காக்களிலிருந்து மாறுபட்ட ஆல்காக்கள் இதில் காணப்படும்.

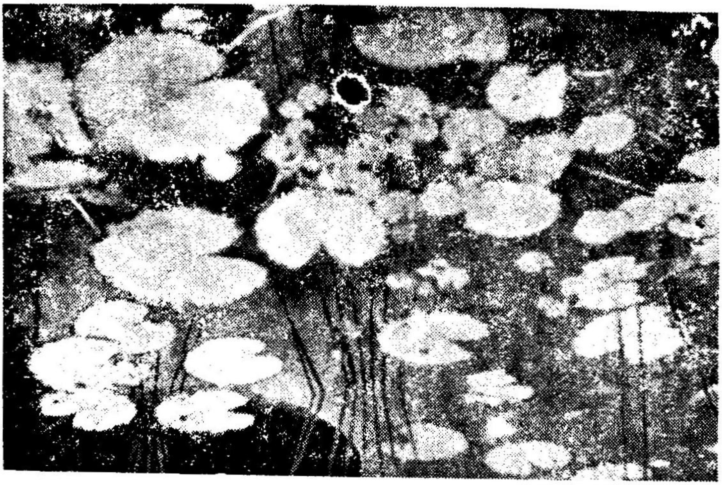
ஆக, இவ் விருவகைத் தாவரக் கூட்டுகளில் காணப்படும் தாவரங்களின் அமைப்பே வேறுபட்டிருக்கும். கிர்க்னர் (Kirchner) 1896-ல் இவற்றை மிதக்கும் நுண்ணுயிர்களிலிருந்து பிரித்து அவற்றிற்கு புளுஸ்டான் (pleuston) என்று பெயரிட்டார். அதன் படி இவையனைத்தும் மிதக்கும் தன்மையுடையவை. ஆனால், ஷ்ரோட்டர் (Schroter - 1902) ஹைட்ரோஹேரிட் கூட்டுத் தாவரங்கள் வேர்களற்று மிதக்கும் உயிர்களாகவும், ஸெரட்டோ:ஃபில்லம் (ceratophyllum), உட்ரிகுலேரியா உல்காரிஸ் (utricularia vulgaris), லெம்னு டிரிஸல்கா (Lemna trisulca) போன்ற மூழ்கி வாழும் தாவரங்கள் ஆகவும் இருக்கும் என்று கூறுகிருர். மேலும், மிதக்கும் தாவங்களை நிலையாக மிதப்பவையென்றும் தற்காலிகமாக மிதப்பவையென்றும் பிரிக்கிருர். தற்காலிகமாக மிதப்பவைகளுள் ஸெக்னிமா (zyagnema), ஸ்பைரோகைரா (spirogyra), மௌஜியோஸியா (Mougeotia), ஊடோகோனியம் (Oedogonium) போன்ற ஆல்காக்கள் இடம்பெறுகின்றன.

இவற்றைத் தவிர ரிக்ஸியா (Riccia) போன்ற பிரையோ:ஃபைட்டும் (Bryophyte), ஸெரட்டோ:ஃபில்லம் (ceratophyllum),

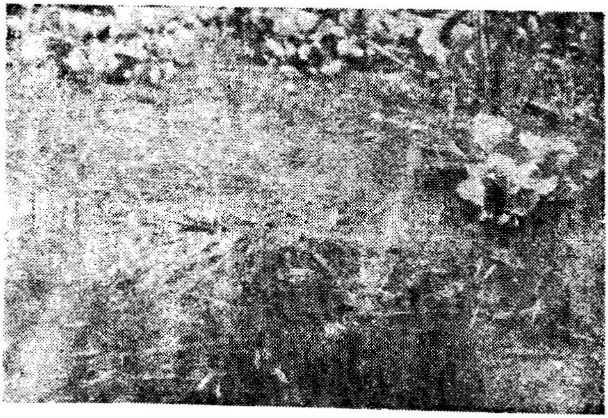


படம் 3-1 அ. நீர்வாழ் தாவரங்கள்
(நிம்:ஃபயா)

உட்ரிகுலேரியா (utricularia), ஆல்ட்ரோவெண்டா (Aldrovanda), லெம்ன (Lemna), ஸ்ட்ராட்டியோடஸ் (stratiotes) போன்ற மூழ்கி



படம் 3-1 ஆ. நீர்வாழ் தாவரங்கள் (நிம்ஃபயா) பெரிதாக்கப்பட்டது.
(பட உதவி: பேராசிரியர் காசிநாதன்)



படம் 3-2 அ. நீர்வாழ் தாவரங்கள் (ஐகார்னியா, பிளிக்ஸா)
(பட உதவி: பேராசிரியர், டாக்டர் கோவிந்தராஜலு)

வாழும் ஸ்பெர்மோஃபைட்டுகளும், ஹைட்ரோஹேரிஸ் (Hydrocharis), ஹைட்ரோமிஸ்ட்ரியா (Hydromystria), லெம்ன (lemna),

உல்∴பியா (wolffia), பிஸ்டியா (pistia), ஐகார்னியா (eichhornia) போன்ற மிதக்கும் ஸ்பெர்மோ∴பைட்டுகளும் காணப்படும் (படம் 3-1 அ, ஆ, 3-2 அ).

தக அமைவுகள் (Adaptations)

மூழ்கி வாழும் தாவரங்களின் பளு வீதம் நீரின் பளு வீதத்திற்குச் சமமாயிருக்கும். மிதக்கும் தாவரங்களின் இலைகளிலும் தண்டுகளிலும் காற்றறைகள் மிக அதிகமாகக் காணப்படும். இதனால் இலைகளின் அடிப்பகுதி குவிந்தும் தண்டுகள் தடித்தும் காணப்படும்.

மூழ்கி வாழும் தாவரங்களின் தண்டுத்தொகுதியின் தண்டு மெல்லியதாயும், கணு இடைவெளி நீண்டும் காணப்படும். இலைகள் குறுகிய காம்புகளுடனோ, காம்புகளற்றோ காணப்படும். மிதக்கும் தாவரங்களில் கணு இடைவெளி குறுகியும், இலைகள் நீண்ட காம்புடனும் அகன்றிருக்கும். மிதப்பவற்றில் வேர்கள் சிறிதளவோ, வேர்களற்றோ காணப்படலாம்.

இனப்பெருக்கம் பெரும்பாலும் தழைவழி நடைபெறுவதால் மிகக் குறுகிய காலத்தில் எண்ணற்ற தாவரங்கள் தோன்றி விடும்.

கிரிப்தோகாமிக் தாவரங்களில் கருவுறுதல் நீருடன் தொடர்புடையது. ஆனால், ஸ்பெர்மோ∴பைட்டுகளில் ஸெரட்டோ∴பில்லம் போன்றவற்றில் நீரினால் மகரந்தச் சேர்க்கையும், உட்ரிகுலேரியா, ஹைட்ரோஹேரிஸ் போன்றவற்றில் பூச்சிகளினால் மகரந்தச் சேர்க்கையும் நடைபெறுகின்றன.

பெரும்பாலான தாவரங்கள் பலபருவத் தாவரங்களாகும். ஸால்வினியா போன்ற டெரிடோ∴பைட்டும், பெரும்பாலான ஆல்காக்களும் ஒருபருவத் தாவரங்களாகும். பூக்கும் தாவரங்கள் மொட்டுப் போன்ற ஹைபர்னகுலா (hybernacula) என்னும் குளிர்காலத் தண்டுத் தொகுதிகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. கிளாடோ∴போரா போன்ற ஆல்காக்கள் (cladophora) கோடைக் காலத்தில் நீரினுள் மூழ்கித் தடித்த உறைகளை உடைய ஸெல்கள் தோன்றுகின்றன. அவை நீரில் மூழ்கி இருந்து சாதகமான சூழ்நிலைகளின்கீழ் புதுத் தாவரங்களாக வளர்கின்றன.

லித்தோ∴பிலஸ் பெந்தோஸ் (Lithophilous Benthos)

இவ் வகைத் தாவரங்கள் கரையோரங்களில் காணும் பாறைகள், சிறுகற்கள், சிப்பிகள் (shells) போன்றவற்றில்

வாழ்கின்றன. பெரும்பாலான தாவரங்கள் தொற்றுத் தாவரங்களாக (epiphytes) வாழ்கின்றன.

நீரில் வாழ்பவை பொதுவாக ஸயனோஃபைஸி (cyanophyceae), குளோரோஃபைஸி (chlorophyceae), பியோஃபைஸி



படம் 3-2 ஆ. நீர்வாழ் தாவரங்கள் (படைஞ)

(phaeophyceae) (படம் 3-2 ஆ.), ரோடோஃபைஸி (rhodophyceae) முதலிய பல்வேறுநிற ஆல்காக்களாகும். நன்னீரில் வாழ்பவை பொதுவாக ஸயனோஃபைஸி (cyanophyceae), குளோரோஃபைஸி (chlorophyceae), டயாட்டமேஸி (diatomaceae)யைச் சேர்ந்த ஆல்காக்களும், ஃபான்டினலிஸ் (fontinalis), டிகிளிமா (dichlemya) போன்ற மாஸ்களும், பொடஸ்டமேஸியைச் (podostemaceae) (படம் 3-2 இ) சேர்ந்த உயர் தாவரங்களுமாகும்.

தக அமைவுகள் (Adaptations)

வளர்தளம் திடப்பொருளாயிருப்பதால் ஆல்காக்கள் ஹெப்டிரா (haptera) என்னும் வேர்போன்ற பிடிப்பான்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. அவை ஃப்யுகஸ் வெஸிகுலோஸஸ் (Fucus vesiculosces) போன்றவற்றில்போல் வட்டத்தட்டுகள் போன்றோ, லேமினேரியா ஸாக்கரைனவில்போல் (Laminaria succharina) விரல்களைப் போன்ற கிளைத்த கோரல்லாய்ட் அமைப்புகளாகவோ (coralloid structures) இருக்கும். ஃபான்டினலிஸ் போன்ற மாஸ்களில் வேர்கள் (rhizoids) கொத்தாகத் தோன்றிப் பிடிப்பான்களாகச் செயல்படுகின்றன. டயாட்டமேஸி டெஸ்மிடேஸியைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் வேறு தாவரங்களின்மேல் மியுஸிலேஜால்

(mucilage) நிலைநிறுத்தப்பட்டிருக்கும். பொடஸ்டமேஸியில் வேர்கள் பாறைகள்மேல் படர்ந்து தாவரத்தை ஆல்காவின்



படம் 3-2 இ. நீர்வாழ் தாவரங்கள் (ஹைட்ரோபிரையும்)
(பட உதவி: பேராசிரியர், டாக்டர் கோவிந்தராஜலு)

ஹெப்டிரா போன்று இணைக்கின்றன. காற்று இடைவெளிகளைக் கொண்ட பகுதிகள் அறவே கிடையாது. ஆனால், பொடஸ்டமேஸி

தாவரங்களின் மஞ்சரிகளிலும், ஆல்காக்களில் மிதவை உறுப்பு களிலும் காற்றிடை வெளிப்பகுதிக ளுண்டு. இத் தாவரங்களில் காற்றிடை வெளிப்பகுதிகள் இல்லாததற்குக் காரணம் இவை பொதுவாக அலைபாயும் நீர் நிலைகளிலும் ஓடும் தண்ணீரிலும் வாழ்பவை. பொடஸ்டமேஸித் தாவரங்கள் சிறுஅருவிகளிலும், சிறுநீர்வீழ்ச்சிகளிலும் வாழ்வதை நம்மில் பலர் கண்டிருக்கலாம்.

தாவரங்களில் பெரும்பாலும் கோலன்கைமாத் திசு (collenchyma tissue) இருப்பதால் தாவர உறுப்புகள் கிழியாமல் பாது காக்கப்படுகின்றன. சில ஆல்காக்களின் ஸெல்லுறைகளில் கால்சியம் கார்பனேட் படிந்திருப்பதையும். பொடஸ்டமேஸியில் ஸிலிகா படிந்திருப்பதையும் காணலாம். இப் படிவங்கள் இத் தாவரங்கட்கு வலிமையளிப்பதுடன் சில ஆல்காக்களின் வாழ் நாளையும் அதிகப்படுத்துவதாகக் கருதப்படுகிறது. இத் தாவ ரங்கள் மிக அதிகமாக மியுஸிலேஜைச் சுரக்கின்றன. நீர் குறைந்து தாவரங்கள் வெளிப்படும்பொழுது, அவை உலராமல் மியுஸிலேஜ் பாதுகாக்கிறது.

தளர்ச்சியான மண்ணில் வாழும் வேர்த்தாவரங்கள் (Benthos of loose soil)

இம் மண்ணில் நீர் அதிகமிருப்பதால் காற்று மிகக் குறை வாகவோ, காற்றே இல்லாமலோ இருக்கலாம்.

இம் மண் சேருகவோ, களிமண்ணுகவோ, மணலாகவோ இருக்கும். மண்ணின் தன்மைக்கேற்ப அதில் வாழும் தாவரங்கள் வேறுபடும். பொதுவாக, இங்கு ஆல்காக்களைக் காட்டிலும், ஸ்பொர்மோஃபைட்டுகள் அதிகமாகக் காணப்படும்.

தக அமைவுகள் (Adaptations)

வேர்களோ, வேர் போன்ற உறுப்புகளோ இங்கு வாழும் தாவரங்களில் காணப்படும். இவை தாவரங்களை நிலைநிறுத்து வதுடன் ஊட்டப் பொருள்களையும் உறிஞ்சுகின்றன. இவற்றின் வேர்த்தொகுதிகள் நிலத்தில் வாழும் தாவரங்களிலுள்ளதைப் போல் அவ்வளவு அதிகக் கிளைகளுடன் காணப்படா. சிலவற்றில் வேர்த்தூவிகளே இருப்பதில்லை. (உ-ம்.) எலோடியா. யுடேஸியா (udotea), ஹேலிமிடா (Halimeda) போன்ற கடல்வாழ் ஆல்காக் களிலும், காரா (chara) போன்ற நன்னீர் வாழும் ஆல்காக்களிலும், ரைஸாய்ட்கள் அல்லது வேர்கள் போன்ற உறுப்புகள் தோன்றி

அவற்றை மணலில் நிறுத்துவதல்லாமல் ஊட்டப் பொருள்களேயும் உறிஞ்சுகின்றன.

கிடைமட்டத் தண்டுகள் இங்கு வாழும் தாவரங்களில் பொதுவாகக் காணப்படும். இதனுல், ஒரு பகுதி முழுதும் ஒருவகைத் தாவரங்களாலே ஆக்கிரமிக்கப்பட்டிருக்கும். அவற்றின்மேல் வேறு தாவரங்கள் தொற்றுத் தாவரங்களாக வாழும். (உ-ம்.) ஸைமடோஸியா (cymadocea), என்ஹேலஸ் (enhalus), ஸோஸ்டீரா (zostera) முதலியவற்றையும், அவற்றின்மேல் வாழும் எக்டோகார்பஸ் (ectocarpus) போன்ற ஆல்காக்களேயும் கூறலாம். இத் தாவரங்களில் காற்றிடை வெளிப்பகுதிகள் நிறைய உண்டு. இதனுல் காற்று மாற்றம் நடைபெற வசதியாக உள்ளது.

வாழும் தாவரக்கூட்டுகளும் துணைக்கூட்டுகளும் (Formations and associations)

தளர்ச்சியான மண்ணில் மூன்று வகையான தாவரக் கூட்டுகளேக் காணலாம். 1. நுண் தாவரக்கூட்டு (microphyte formation), 2. என்ஹேலிட் தாவரக்கூட்டு (Enhalid formation), 3. லிம்னேயா தாவரக்கூட்டு (Limnaea formation).

நுண் தாவரக்கூட்டு (microphyte formation) :- இத் தாவரக் கூட்டை சுயஜீவி (autophytic) நுண் தாவரக்கூட்டு என்றும், மட்குண்ணி (Saprophytic) நுண் தாவரக்கூட்டு என்றும் இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

சுயஜீவி நுண் தாவரக்கூட்டு (Autophyte microphyte formation) :- இவற்றில் சில வெந்நீர் ஊற்றுகளில் (hot springs) வாழ்பவை. இவை பெரும்பாலும் ஸயனோ∴பைஸியைச் சேர்ந்த ஆல்காக்களாகும். இவ் வகுப்பைச் சேர்ந்த பெக்கியோட்டா (Beggiatoa), லிங்பியா (Lingphya), ஆஸில்லடோரியா (Oscillatoria), ஹைபியோடிரிக்ஸ் (Hypheotrix) முதலிய பேரினங்கள் பெரும்பாலும் காணப்படும். இவை பச்சை, மஞ்சள், வெள்ளே, சிவப்பு, பழுப்புநிற மியுஸிலேஜ் உருண்டைகளாகக் காணப்படும்.

இவற்றைத் தவிர, கந்தகப் பாக்டீரியாக்களும் (sulphur bacteria), இரும்பு பாக்டீரியாக்களும் (iron bacteria), பலடயாடம்களும் (diatoms) காணப்படும். இவ் வெந்நீர் ஊற்றுகளின் மிக அதிக வெப்பநிலே 93°c-யாகவும், குறைந்த அளவு வெப்பநிலே 40°c-யாகவும் இருப்பதாகக் கூறுகிருர்கள்.

சிலவகை சுயஜீவி நுண்தாவரங்கள் மணலில் காணப்படு கின்றன. இவை பெரும்பாலும் ஆல்காக்களாகும். இவை மணலின்மேலோ மணற்பாங்கர்க்கடியிலோ ஒரு மெல்லிய படிவ மாகத் தோன்றி மணலுக்குப் பல்வேறு நிறத்தைக் கொடுக்கும். டென்மார்க் கடற்கரைப் பகுதியில் கிளமைடோமோனஸும், டயாட்டமேஸியும் பெருமளவில் காணப்படுகின்றன.

மட்குண்ணி நுண்தாவரக்கூட்டு
(Saprophytic microphyte formation)

அமைதியான நீர்த் தேக்கங்களினடியில் படியும் அழுகிய அங்ககப் பொருள்களில் ஆஸில்லடோரியா (Oscillatoria), பெக்கியோட்டா (Beggiatoa), பாக்டீரியா ஆகிய நுண்தாவ ரங்கள் காணப்படுகின்றன. பெக்கியோட்டாவின் தொகுப்பு வெண்மை நிறத்திலும், பாக்டீரியாவின் தொகுப்பு சிவப்பு நிறத்திலும் காணப்படும்.

என்ஹேலிட் தாவரக்கூட்டு
(Enhalid formation)

இவ் வகைத் தாவரக்கூட்டு கடலிற்கே உரித்தான தாகும். இதில் ஸ்பெர்மோ∴பைட்டுகளும், பெரும் ஆல்காக்களும் காணப் படுகின்றன. வெப்பக் கடல்களில் காலர்ப்பா (Caulerpa), பென்ஸில்லஸ் (Pencillus) ஆகிய ஆல்காக்களும், ஐரோப்பியக் கடற்கரைப் பகுதியிலுள்ள சற்று உப்பான நீர்நிலைகளில் காரேஸியைச் (Characeae) சேர்ந்த ஆல்காக்களும் காணப்படு கின்றன.

ஸ்பெர்மோ∴பைட்டுகளில் போட்டமோஜெட்டோனேஸி யைச் (Potomogtonaceae) சேர்ந்த ஸோஸ்டீரா (Zostera), ∴பில்லோஸ்பேடிக்ஸ் (Phyllospadix), போஸிடோனியா (Posi-donia), ஸைமடோஸியா (cymodocea), ஹேலோடியூல் (Halodule), ஆல்தீனியா (Allthenia), ரப்பியா ஆகிய பேரினங்களும், ஹைட்ரோஹேரிட்டேஸியைச் சேர்ந்த (Hydrocharidaceae), ஹேலோ∴பிலா (Halophila), என்ஹேலஸ் (Enhalus), தலாஸியா (Thalassia) ஆகிய பேரினங்களும் காணப்படுகின்றன.

தக அமைவுகள் (Adaptations)

எல்லாப் பேரினங்களும் நீரில் மூழ்கி வாழ்பவை. ஹேலோ ∴பிலாவைத் தவிர எல்லாப் பேரினங்களிலும் இலைகள் பட்டை

யாக ரிப்பன் போன்று இருக்கும். இவ் வகை இலைகளுள்ள இத் தாவரங்கள் நீரோட்டமுள்ள இடங்களில் தவிர, குறைந்த ஒளியுள்ள ஆழ்கடல் பகுதியிலும் வாழ ஏற்றதாய் இருக்கின்றன. இலையின் அகலம் நீரின் ஆழத்தைப் பொறுத்திருக்கும். அதாவது ஆழம் குறைந்த பகுதியில் வாழும் தாவரங்களின் இலைகளின் அகலம் மிகக் குறைவாகவும், ஆழம் அதிகமான பகுதிகளில் வாழும் தாவரங்களின் இலைகளின் அகலம் மிகுதியாகவுமிருக்கும்.

கிடைமட்டத் தண்டு பல கிளைகளுடனிருப்பதால், பல மைல் பரப்பில் இத் தாவரங்களைக் காணமுடியும். பூக்கள் மிகவும் சிறிதாயிருக்கும். பூக்கள் தண்ணீருக்குமேலோ, தண்ணீரினுள்ளேயோ மலரலாம். தண்ணீரினுள் மலரும் பூக்களின் மகரந்தம் ஸோஸ்டீராவில்போல் கம்பி போன்று இருக்கும். அல்லது என்ஹேலஸில்போல் அவை இணைந்து நூல் போன்று தோன்றலாம். பெண் பூக்களுக்கு நீண்ட காம்புண்டு.

லிம்னேயா தாவரக்கூட்டு
(Limnaea formation)

இத் தாவரக் கூட்டு நன்னீரில் வாழ்பவை. இக் கூட்டின் தாவரங்கள் முழுதும் நீரினுள் மூழ்கியோ இலைமாத்திரம் மிதந்தோ காணப்படலாம். இங்கே காரேஸி (characeae) போன்ற பசும் பாசியும், ஃபான்டினலிஸ் (Fontinalis), ஹிப்னம் (Hypnum), ஸ்ஃபோக்னம் (sphagnum) போன்ற மாஸ்களும், மார்ஸிலியா (Marsilea), பிலுலேரியா (Pilularia), ஐஸோத்தீஸ் (Isoetes) போன்ற டெரிடோஃபைட்டுகளும், போட்டமோஜிட்டான் (Potomogeton), எலோடியா (Elodea), வாலிஸ்நீரியா (Vallisneria) ஆகிய ஒருவித்திலைத் தாவரங்களும், நிம்ஃபயேஸி (Nymphaeceae), கபம்பேஸி (cabombaceae) குடும்பங்களைச் சேர்ந்த இருவித்திலைத் தாவரங்களும் காணப்படும்.

தக அமைவுகள் (Adaptations)

பெரும்பாலானவற்றில் கிடைமட்ட நிலத் தண்டுகள் காணப்படுவதால் இத் தாவரங்கள் மிக எளிதாக அங்கு நிலைக்கின்றன. ஐஸோத்தீஸ் போன்ற ஒரு சில தாவரங்களில் செங்குத்தான மட்ட நிலத் தண்டும் காணப்படுகிறது. எனவே, பெரும்பாலானவை பல பருவத் தாவரங்களாகும் (perennials).

டிராப்பா (Trapa), நயாஸ் (Naias), ஸுபுலேரியா (subularia) போன்ற ஒருசில தாவரங்கள் ஒருபருவத் தாவரங்களாகும் (annuals). இவை மிக அதிகமாக விதைகளைத் தோற்றுவிப்பதால் இங்கு வாழ முடிகிறது. இத் தாவரங்களில் காணும் ஒளிச் சேர்க்கைத் தொகுதிகளை மூன்றுவகையாக வகைப்படுத்தலாம்.

1. **ராஸெட்டி வகை** (Rosette type) :- தண்டுத் தொகுதிகள் குட்டையாகவும், கிளைகளற்றும் காணப்படும். இவற்றின் இலைகள் ரோஜா இதழ்கள்போல் வட்டமாக அமைந்திருக்கும். இலைகள் யாவும் நீரினுள் மூழ்கிக் காணப்படும். (உ-ம்.) வாலிஸ்நீரியா, ஐஸோத்தீஸ், ஸுபுலேரியா முதலியன.

2. **நிம்ஃபேயா வகை** (nymphaea type) :- தாவரங்களின் தண்டுகள் செங்குத்தாகவோ, கிடைமட்டமாகவோ அமைந் திருக்கும். இலைகளுக்கு நீண்ட காம்புண்டு. (உ-ம்.) நிம்ஃபேய யஸி தாவரங்கள்.

3. **நீண்ட தண்டுடைய வகை** (Long stemmed type) :- முக்கியத் தண்டு கிடைமட்டமாகப் படர்ந்திருக்கும். அதிலிருந்து தோன்றும் செங்குத்துக் கிளைகள் நீண்ட கணு இடைவெளி களுடனும் காணப்படும். இக் கிளைகள் நீரோட்டத்திற்கேற்ப வளைந்து கொடுக்கும் தன்மையுள்ளவை. மூழ்கி வாழும் தாவரங் களான போட்டமொஜிட்டான், எலோடியா, நயாஸ் ஆகிய வற்றின் இலைகள் அகலம் குறுகி நீளமாகவோ, பல பிளவுகளுடனோ காணப்படும். மிதக்கும் இலைகளையுடைய சில தாவரங்களில் நீரில் மூழ்கி வாழும் இலைகளைத் தவிர மிதக்கும் இலைகளுமுண்டு. மிதக்கும் இலைகள் குறுகிய இலைக்காம்புடன் வட்டவடிவில் அமைந்திருக்கும். (உ-ம்.) டிராப்பா (Trapa), எலிஸ்மா நேட்டன்ஸ் (Elisma natans).

இலைகளில் ஸ்டோமாக்கள் (Stomata) மேற்புறத்தில் மாத் திரமே காணப்படும். இலையின் மேற்பரப்பில் மெழுகுத் தன்மையோ கியூட்டிகிளோவோ (Cuticle) காணப்படுவதால் இலையின்மேல் தண்ணீர் தேங்காமல் இருக்கமுடிகிறது. இலைகள் மேல், கீழ் அமைப்புடையவை (dorsiventral). இலையின் அடிப் பரப்பு சிவப்பு நிறமாயிருக்கும். ஆனால், இதன் முக்கியத்துவம் தெளிவாகத் தெரியவில்லை. இலைக்காம்பு நீரின் ஆழத்திற்குத் தகுந்தபடி பொருந்த வைத்துக்கொள்ளும் தன்மையுடையது.

விதையிலா இனப்பெருக்கம் தழை இனப்பெருக்கம் மிக அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. இதனால், இத் தாவரங்கள் மிக

விரைவில் பரவுகின்றன. பெரும்பாலனவற்றில் பூக்கள் நீருக்கு வெளியே கொண்டுவரப்படுகின்றன. வாலிஸ்நீரியா, எலோடியா போன்றவற்றைத் தவிர ஏனையவற்றில் பொதுவாக மகரந்தச் சேர்க்கை பூச்சிகளால் நடைபெறுகிறது. வாலிஸ்நீரியாவிலும், எலோடியாவிலும் நீரால் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறுகிறது.

பெரும்பாலானவை நீரினுள் வளர்வடங்கிய நிலையிலிருக்கும் திறன் பெற்றவை. உட்ரிகுலேரியா, ஹைடிரில்லா, எலோடியா போன்றவற்றில் உறங்குநிலைக் கென்றே சிறப்புவகை மொட்டுகள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

ஹீலோ:பைட்டுகள் (Helophytes) அல்லது நன்னீர்ச் சதுப்புநிலத் தாவரங்கள் (Marsh-plants)

இத் தாவரக்கூட்டு சதுப்பு நிலத்தில் வாழ்வதாகும். இத் தாவரங்கள் தண்ணீரின் அடியிலோ, சதுப்பு மண்ணிலோ வேரூன்றியும், இவற்றின் ஒளிச்சேர்க்கைப் பகுதிகள் ஏனைய நிலத் தாவரங்களைப்போல் நீருக்கு வெளியிலும் காணப்படும். அதாவது, இவை இருநிலைவாழ் தாவரங்களாகும் (Amphibious plants). ஆகையால், இவை தண்ணீர் அதிகமாயிருந்தால் நீர்வாழ் தாவரங்கள் (Acquatic plants) போலவும், தண்ணீர் குறைந்தால் நிலம்வாழ் தாவரங்கள் (Land plants) போலவும் வாழும் தன்மையுடையவை.

இத் தாவரங்கள் அதிக ஆழமில்லாத நீர் நிலைகளிலோ, சிறு நீரோடைகளிலோ, 80 சதவிகிதத்திற்குக் குறையாத அளவு நீருள்ள மண்ணிலோ காணப்படும். மண் மிகத் தளர்ச்சியாகவும், மிருதுவாகவும், தழைகள் மக்கிய குப்பையுடனும் காணப்படும்.

தகவமைவுகள் (Adaptations)

பொதுவாக இங்கு வாழும் தாவரங்கள் பல பருவத் தாவரங்கள் ஆகும். ஆனால், நீர் மிகக் குறைந்த சதுப்புகளில் ஒரு பருவத் தாவரங்கள் அதிகமாகக் காணப்படும். பெரும்பாலான தாவரங்கள் கிடைமட்டத் தண்டுகளுடனே, ஓடு தண்டுகளுடனே காணப்படும். இப் பகுதிகளில் காணப்படும் தாவரங்களில் மிகச் சாதாரணமானது டீ:பா (Typha) ஆகும். சில சமயங்கள் குத்துச்செடிகளும் (caespitose plants) காணப்படும். இவை தங்களின் முன்னோர்கள் அழிந்து தோற்றுவித்த குப்பையினால் சிறிது சிறிதாக மேனோக்கி வரும்.

4

இங்கு வாழும் தாவரங்கள் தண்ணீர் குறைந்தவுடன் மிக அதிக மாக வேர்த்தூவிகளைத் தோற்றுவிப்பதால் நீர் உறிஞ்சப்படு கிறது.

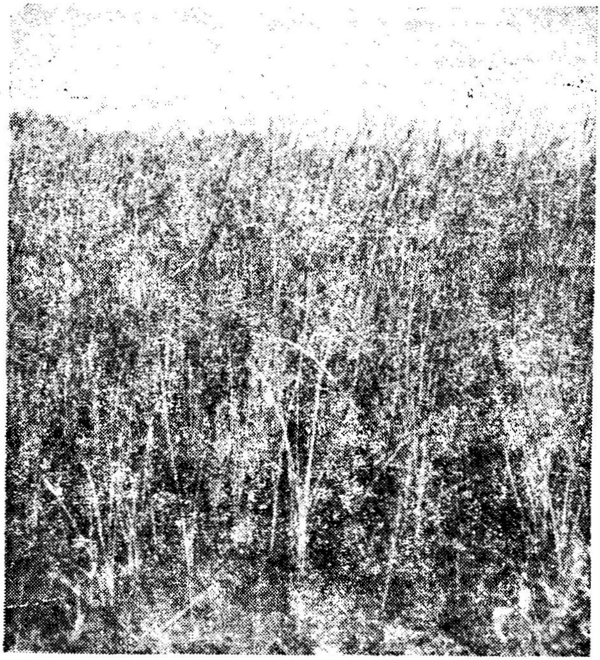
உள்ளமைப்பில் இவை நீர்வாழ் தாவரங்கள் போலவும், நிலம் வாழ் தாவரங்கள் போலவும் அமைந்திருக்கும். அதாவது நீர்வாழ் தாவரங்கள்போல் தண்டு இலைகள் வேர்கள் ஆகிய பகுதிகளில் காற்றறைகள் மிக அதிகமாகக் காணப்படும். மேலும், போதிய காற்று மாற்றத்திற்கேதுவாக மிக அதிகமான ஏரன்கைமாத் (aerenchyma) திசுக்களும், சுவாசிக்கும் வேர்களும் காணப்படும். வலிமை தரும் திசுக்கள் ஆங்காங்கே சிதறிக் கிடக்கும். இலைகள் பெரும்பாலும் நடுநிலைத் தாவர (Mesophytic) இலைகளைப் போலிருக்கும். ஆனால், சில சமயங்களில் வறட்சி நிலத் தாவரங்கள் போலவு மிருக்கும். வேர்களில் தடிப்பான அகத்தோலும் (Endodermis) காணப்படும்.

இந் நிலங்களில் இருவகைத் தாவரக்கூட்டுகளைக் காணலாம்: *(1)* நாணல்வகைச் சதுப்புநிலத் தாவரக்கூட்டு (Read swamp Formation), *(2)* புதர்ச் சதுப்புநிலத் தாவரக்கூட்டு ((Bush swamp Formation).

நாணல்வகைச் சதுப்புநிலத் தாவரக்கூட்டு (Read swamp formation)

தமிழகத்திலும், ஏனைய தென்னிந்திய மாநிலங்களிலும் இவ் வகைத் தாவரக்கூட்டு மிக நன்கு காணப்படுகிறது. இங்கே சாதாரணமாகக் காணப்படும் தாவரங்கள் *டை.ஃபா* (Typha) *(படம் 3-3)*, *ஸிர்புஸ்* (Scirpus), *ஸிபுருஸ்* (Cyperus), *உங்கஸ்* (Juncus) *(படம் 3-4 அ)*, *ஃபராக்மைட்டிஸ்*(Phragmites), *எலியோ காரிஸ்* (Eleocharis), *கிரைனம்* (Crinum), *உர்ஜீனியா* (Urginea), *டை.ஃபோனியம்* (Typhonium), *கொலகேஸியா* (Colacasia), *ஐபோமியா அகுவாட்டிகா* (Ipomoea acquatica), *அபனோஜிட் டான்* (Aponogeton), *பொடமோஜிட்டான்* (Potomogeton), *மானோஹேரியா* (Monocharia), *அலிஸ்மா* (Alisma), *அம் மேனியா* (Ammania), *ட்ரோஸீரா* (Drosera), *ஓ.ஃபியோரைஸா* (Ophiorrhiza), *மானிரா* (Moniera), *லிப்பியா* (Lippia), *ஹைட் ரோலியா* (Hydrolea), *எக்லிப்டா* (Eclipta), *ஆல்டர்னேந்தீரா* (Alternanthera), *லிம்னோ.ஃபிலா* (Limnophila), *பாலிகோனம்* (Polygonum), *கால்தா* (Caltha), *கம்பானுலா* (Companula),

ஐரிஸ் (Iris), ஸைரிஸ் (Xyris), நெப்டூனியா (Neptunia), ஈக்வி ஸித்தும் (Equisetum) முதலியன.



படம் 3-3. சதுப்பு நிலத் தாவரம் (தீ.ஃபா)
(பட உதவி: பேராசிரியர் காசிநாதன்)



படம் 3-4 அ. சதுப்பு நிலத் தாவரம்
(கோரை இனங்கள்)

தக அமைவுகள் (Adaptations)

மிக வேகமாக வளரும் தன்மையை உடைய தண்டுகள் இவற்றில் சாதாரணமாகக் காணப்படும். குமிழ்தண்டுகளும் (bulbs), உருண்டையான மட்டநிலத் தண்டுகளும் (corms) சில தாவரங்களில் காணப்படும். அதாவது, இத் தாவரங்கள் பல பருவச் செடிகளாகும். இவற்றில் காணும் தண்டுத் தொகுதிகளை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம் :

(1) இலைகளற்ற வகை : இவற்றில் தண்டுகள் இலைகளற்று நீண்ட கணு இடைவெளிகளுடன் காணப்படும். தண்டின் நுனியில் மஞ்சரி (Inflorescence) காணப்படும். (உ - ம்.) ஸிர்புஸ் (Scirpus).

(2) நீண்ட இலைகளுடையவை : இவற்றில் மட்டநிலத் தண்டிலிருந்து எண்ணற்ற இலைகள் கொத்தாகத் தோன்றும். இலைகளின் மையத்திலிருந்து மஞ்சரித் தண்டு காணப்படும். (உ - ம்.) தீ:.பா (Typha), ஸிபிருஸ் (Cyperus).

(3) மட்டநிலத் தண்டிலிருந்து கிளைகள் தோன்றி அவற்றில் அகன்ற இலைகள் இருபுறமும் அமைந்திருக்கும். (உ - ம்.) ஃப்ராக்மைட்டிஸ் (Phragmities).

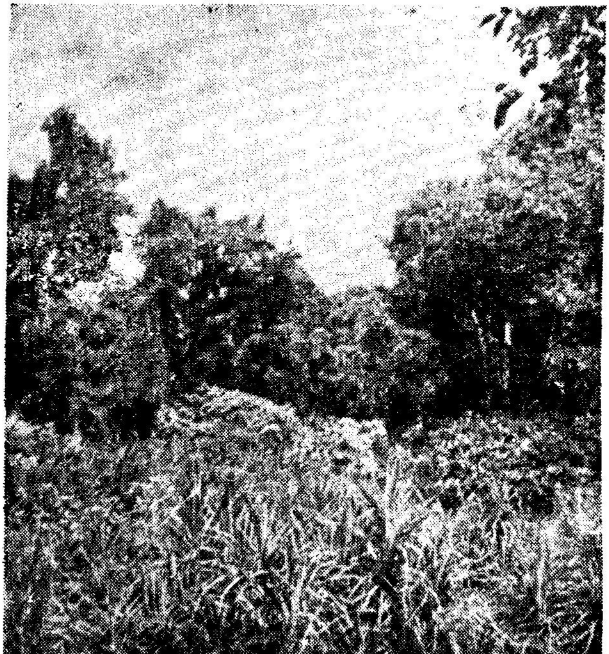
இத் தாவரங்களில் ஏரன்கைமா மிக அதிகமாகக் காணப்படும்.

புதர்ச் சதுப்புநிலத் தாவரக்கூட்டு (Bush swamp formations)

இவ் வகைத் தாவரக்கூட்டு தென்னிந்தியாவில் அவ்வளவு அதிகமாகக் காணப்படுவதில்லை. தாவரக்கூட்டுத் தொடர் வளர்ச்சியில் இ:.து இறுதி நிலைகளில் ஒன்றாகும்.

இங்குக் காணப்படும் தாவரங்களாவன : அல்மஸ் (Almus), பெட்டுலா (Betula), நிஸா (Nyssa), ராம்னஸ் (Rhamnus), ஸாலிக்ஸ் (Salix), டேக்ஸோடியம் (Taxodium), வைபர்னம் (Viburnum), ஸ்பைரியா (Spiraea), பாரிங்டோனியா (Barringtonia), யூஜீனியா (Eugenia), பண்டானஸ் (Pandanus), காலோ:.பில்லம் (Calophyllum), கலாமஸ் (Calamus), ஃபீனிக்ஸ் (Phoenix), பேம்பூஸா (Bambusa). இவற்றுள் பாரிங்டோனியா மரத்தின் $\frac{3}{4}$ பகுதி நீரினுள் மூழ்கியிருக்கும்.

உத்தாங்கல்மங்கலத்தில் (Uthangalmangalam) புதர்ச் சதுப்பு வியத்தகு முறையில் அமைந்துள்ளது (படம் 3-4 ஆ). இச் சதுப்பைச் சுற்றி வயல்கள் காணப்படுகின்றன. இச் சதுப்பு நிலையற்ற ஒரு வளர்தளத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. இந்



படம் 3-4 ஆ. உத்தாங்கல்மங்கலச் சதுப்புக் காட்டின் தோற்றம்
(பட உதவி: பேராசிரியர் காசிநாதன்)

நிலப் பகுதி உண்மையில் தண்ணீரில் மிதந்து கொண்டிருக்கிறது. இங்கு மிக அதிகமாகக் காணப்படும் தாவரம் பண்டானஸ் (Pandanus) ஆகும். இதனைத் தவிர இங்கு யுஜீனியா (Eugenia), செரட்டாப்டெரிஸ் (Ceratopteris), அக்ரோஸ்டேசியம் (Achrostachyum) (படம் 3-4 இ), ஸிபுருஸ் (cyperus), அகினியா (Aegynea) முதலியன உள்ளன.

ஹேலோ:ஃபைட்டுகள் (Halophytes)

இத் தாவரங்கள் உவர்மண்ணில் வாழ்பவை (Saline soil). இத் தாவரங்கள் வாழ ஓரளவு உப்புச் சத்து தேவைப்படுகிறது.

ஸோடியம் குளோரைடு (Nacl), ஸோடியம் கார்பனேட் (Na_2Co_3), ஸோடியம் ஸல்ஃபேட் (Na_2 So_4), மக்னீஸியம் கார்பனெட் (Mg Co_3) முதலிய உப்புகள் இம் மண்ணில் கரைந்துள்ளன. இதுவே உவர்நிலங்களின் உப்புத்தன்மைக்குக் காரணமாகும். இங்கு வாழும் தாவரங்கள் தனித்தன்மையானவை. அவை



படம் 3-4 இ. உத்தாங்கல்மங்கலச் சதுப்புக் காட்டிலுள்ள அக்ரோஸ்டேசியம்

வேறு சூழ்நிலைகளில் பொதுவாகக் காணப்படுவதில்லை. இங்கு மிகக் குறைந்த தாவர வகைகளே காணப்படுகின்றன. இத் தாவரங்கள் மாறுதலை விரும்பாதவை (conservative). சூழ்நிலை மாறும்பொழுதும் அவை ஒரே மாதிரியே செயல்படுகின்றன. அவற்றின் அமைப்பும் மாறுதலின்றிக் காணப்படும். அவை அவற்றிற்கு மட்டுமேயுள்ள தனிப்பண்பாகும்.

தக அமைவுகள் (Adaptations): இத் தாவரங்கள் பொது வாகச் சதைப்பற்றுடன் காணப்படும் (succulent plants). இலை களும் சதைப்பற்றுடனிருக்கும். இலைகள் அநேகமாக உருளை யாகவும், அவற்றின் புறப்பகுதி தூவிகளுடனோ மெழுத்தன்மை

யுடனே செதில்களுடனே காணப்படும். இலைகளின் சதைப் பற்றுக்குப் பல காரணங்களுண்டு. அவையாவன : (1) மிக அதிகமான ஸெல் சாறு (Cell sap). (2) ஸெல்லிடைவெளிகள் காணப்படாமை. (8) தண்ணீர் சேமிப்புத் திசுக்கள் காணப் படுதல். (4) மியுஸிலேஜ் காணப்படுதல். ட்ரக்கீடுகளும் (Tracheids) தண்ணீரைச் சேமிக்கின்றன. தண்டுத் தொகுதி மிகவும் குறுகிக் காணப்படும். பக்கக் கிளைகள் பொதுவாகத் தரையில் படர்ந்து காணப்படும். பொதுவாக வலிமை தரும் திசுக்கள் குறைந்து காணப்படும். இலைகளில் ஆந்தோஸயனின் (Anthocyanein) சாதாரணமாகக் காணப்படும்.

ஹேலோ∴பைட்டுகளைப் பல்வேறு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவற்றுள் இருவகை முக்கியமானவை. (1) ஸேமோ∴பில்லஸ் வகை (Psammophilous). (2) சதுப்புக் காடுகள் (swamp forests) அல்லது மாங்குரூவ் (mangrove). இவ் விரண்டையும் கடற்கரைத் தாவரக்கூட்டு (Lithoral vegetation) என்பர்.

ஸேமோ∴பில்லஸ் தாவரக்கூட்டு (Psammophilous formation) : இத் தாவரங்கள் பொதுவாக மணலில் வாழ்ந்தாலும், இவற்றை உவர்மண் தாவரக்கூட்டுடன் சேர்த்திருக்கிறார்கள். இங்கு எண்ணற்ற சிறுசெடிகள் (herbs) காணப்படுகின்றன. அவையாவன: (1) ஸெஸுவியம் போர்டுலக்காஸ்ட்ரும் (sesuvium portulacastrum), ஸ்வேடா (swaeda), ஆர்த்தியாக்னீயம் (Arthiocnium), ஸாலிக்கோர்னியா (Salicornia), ஹைட்ரோ∴பிலாக்ஸ் (Hydrophylax), க்ராஸ்ஸா (crassa), பாலிகோனம் பிளபீஜம் (Polygonum plebegum), ஹீலியோட்ரோபியம் (Heliotropium), லானியா பின்னேட்டி∴பிடா (Launaea pinnatifida), பாலிக்கார்பேயா கோரிம்போஸா (Polycarpaea corymbosa), காஸித்தா (cassytha), ட்ரையந்தீமா (Trianthema), மொல்லுகோ (Mollugo), வாஹிலியா (vahlia), கைஸெக்கியா (Giserckia), புல்போஸ்டைலிஸ் (Bulbostylis), பொரிரியா (Borreria), ஜீனியோஸ்போரம் புராஸ்ட்ரேடம் (Geniosporum prostratum), ஐபோமியா பைலோபா (Ipomaea biloba), ஸயனோடான் (cyanodon), ஸ்பைனி∴பெக்ஸ் ஸ்கொயரோஸஸ் (Spinifix squarrosus).

இவற்றுள் சில மிக அதிக உப்புச் சத்துள்ள பகுதிகளில் வாழும் தன்மையுடையவை. ஸாலிகோர்னியா (salicornia) கடலுக்கு மிக அருகில் வாழ்வதிலிருந்து இ∴து அதிக உப்புச் சத்தைத் தாங்கும் தன்மையுடையது என்பது புலனுகிறது.

போர்டனோவா (Portanova) பகுதியில் சில உப்புப் பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. இங்கு மிக அதிக உப்புக் காணப்படுவதால், உப்புப் படிவங்கள் மண்ணில் காணப்படும். இங்கு வெப்பநிலையும் மிக அதிகமாய் இருக்கும். இப் பகுதியில் மிக அதிகமாகக் காணப் படும் தாவரம் ஸெஸுவியம் போர்டலக்காஸ்ட்ரம் (Sesuvium portulacastrum). இத் தாவரம் அதிக வெப்பத்தையும், உப்புச் சத்தையும் தாங்கும் தன்மையுடையது. இத் தாவரத்தின் இலையும் தண்டும் சதைப்பற்றுடனிருக்கும். இதன் கிளைகள் படுக்கையாய் வளரும். இலைகளிலும் தண்டிலும் ஆன்தோ ஸயனின் காணப்படுகின்றன. இலைகள் வட்டமாகவோ, நீள் வட்டமாகவோ (elliptic) இருக்கும். இதன் வேர்த் தொகுதி மிக ஆழத்தில் காணப்படும். இத் தாவரங்களையடுத்து இத் தீவு களில் காணப்படும் ஏனைய தாவரங்கள் ஸாலிகோர்னியா (salicornia), அகினியா (Aegynea), ஆர்த்ராக்னீயம் (Arthocnium), ஸ்வேடா (swaeda) முதலியன. இத் தாவரங்கள் யாவும் சதைப் பற்றுடையவை. ஸாலிக்கோர்னியாவிலும், ஆர்த்தாக்னீமத்திலும் தண்டு பல இணைப்புகளுடன் காணப்படும். இலைகள் இவற்றில் கிடையா. ஸ்வேடாவில் (swaeda) தண்டு தடிப்பாகவும், இலைகள் சதைப்பற்றுடன் உருளையாகவும் இருக்கும். அகினியாவின் (Aegynea) இலைகளும் சதைப்பற்றுடனிருக்கும். இதனை அடுத்து லானியாவும் (Launaea), ஐபோமியா பைலோபாவும் (Ipomaea biloba) காணப்படும்.

இராமேஸ்வரத்தில் (Rameswaram) லானியா கூட்டம் கூட்ட மாகக் காணப்படும். இதனுடன் காஸித்தாவும் (cassytha) வளரும். லானியா குறைந்த உப்புள்ள பகுதிகளில் வாழ்வ தால் இஃது ஆங்காங்கே சிதறிக் காணப்படாமல் கூட்டம் கூட்ட மாகக் காணப்படும்.

(f) மணற்குன்றுகள் (Sand dunes)

மேற்கூறிய தாவரக் கூட்டத்துடன் இராமேஸ்வரத்தில் பெரும் மணல்மேடுகள் (Sand dunes) காணப்படுகின்றன. இவ் வகை மணல்மேடுகள் பாலைவனங்களிலும் காணப்படும். இம் மணல் மேடுகள், காற்று வீச்சால் கடற்கரைப் பகுதியிலிருந்து மணல் அதனையடுத்துள்ள பகுதிகளில் குவிவதால் ஏற்படுவ தாகும். இவை படிப்படியாகக் குவிந்து குன்றுகள்போல் தோற்றம் அளிக்கும். ஒவ்வொரு மணற்குன்றும் ஒவ்வொரு வடிவத்துடன் காணப்படும். பின்னர் இம் மணற்குன்றுகளி லிருந்து காற்றால் மணல் பெயர்க்கப்பட்டு உட்பகுதிகளில் பல

சிறு மணற்குன்றுகள் தோன்றும். இவற்றிற்கு இடம் பெயர்ந்த குன்றுகள் (shifting dunes) என்று பெயர். இக் குன்றுகள் பொதுவாக வெண்மையாக இருப்பதால் இவற்றை வெண்குன்றுகள் (White dunes) என்றும் கூறுவர். ஆனால், கடற்கரையையடுத்துக் காணும் குன்றுகளில் தாவரங்கள் காணப்படும். இக் குன்றுகள் தளர்ச்சியான வளர்தளத்தைக் கொடுக்கின்றன. இதில் குப்பைச் சத்துப் பொருள்கள் கிடையா. ஆனால், மணல் துகள்கள் வெப்பமடைந்த பின்னர் இவை தாவரங்களை மூடி விடும். அதன் உட்பகுதி குளிர்ந்து, ஈரப்பசையுடன் காணப் படும். இந்த ஈரப்பசை தாவரங்கட்குக் கிடைக்கும். இத் தாவரங்கள் மிகுந்த ஒளிக்கு உட்படுத்தப்படுகின்றன.

இங்கு வாழும் தாவரம் ஸ்பைனி.ஃ.பெக்ஸ் ஸ்கொயரோஸ் ஸாகும். இதன் கனிகள் காற்றினால் பரவுவதற்கேற்ப அமைந்துள்ளன. சில சமயங்களில் இதன் கனிகள் ஒன்றிரண்டு மைல் தூரத்திற்குக் காற்றால் எடுத்துச் செல்லப்படும். கனிகள் விழுந்த இடத்தில் மணல் படிப்படியாகக் குவிந்து அங்கு இத் தாவரம் தழைக்கின்றது. இதன் தண்டு தரைமேல் படுக்கையாக அல்லது கிடைமட்டமாக வளரும். ஆங்காங்கு வேற்றிட வேர்கள் தோன்றும். கணுக்களில் உருளையான இலைகள் கொத்துக் கொத்தாகக் காணப்படும். இவ் வமைப்புகள் அங்குள்ள சூழ் நிலையில் வாழும் திறமையைக் கொடுக்கின்றன. அதாவது வேர்கள் மணலைக் கெட்டியாகப் பிடித்துக்கொள்கின்றன. கொத்தாயமைந்த இலைகள் இத் தாவரம் ஈரப்பசையற்று உலர்வதிலிருந்து தடுக்கின்றன. இலைகளில் வறட்சித் தாவரங் கட்குரிய அமைப்புக் காணப்படுகிறது. மஞ்சரிகள் உறைகளி னுள் மூடிப் பாதுகாக்கப்படுகின்றன.

இங்கே காணப்படும் மற்றொரு தாவரம் ஐபோமியா பைலோபா (Ipomaea biloba) ஆகும். இது தண்டுடைய தாவரம் ஆகும். இதன் வேர்கள் மிக ஆழத்திற்குச் செல்லும். இதன் வேர்களும் மணலைக் கெட்டியாகப் பிடித்துக்கொள்ளும் தன்மை யுடையவை. இவற்றைத் தொடர்ந்து பின்னர் கிளிரோடென்ட் ரான் (Clerodendron), காலோடிராப்பிஸ் (Calotropis), வின்கா (Vinca), இண்டிகோ.ஃ.பெரா (Indigofera) முதலிய தாவரங்கள் காணப்படும்.

கடற்கரைக் காடுகள் (Beach jungle vegetation)

இது மணற்குன்றுமேல் காணப்படும் தாவர முகடாகும் (Climax). ஷிம்பர் (Schimper) ஆஸ்திரேலியாவிலுள்ள கடற்

கரைக் காடுகள் குறித்துக் கற்றறிந்துள்ளார். அங்கே பாரிங்டோனியா (Barringtonia), ஹைபிஸ்கஸ் டிலியேஸியஸ் (Hibiscus tiliaceous), தெஸ்பீஸா (Thespesia), பொராஸஸ் (Borassus), ஃபீனிக்ஸ் (Phoenix), பண்டானஸ் (Pandanus), இன்டிகோஃபெரா (Indigofera), ஸீஸல்பினியா பான்டுஸெல்லா (Caesalpinia ponducella), பெம்ஃபிஸ் அஸிடுலா (pemphis acidula), கனவீலியா (canavelia), டேமரிக்ஸ் (tamarix), காஸுவரினு (casuarina) முதலிய தாவரங்கள் காணப்படுவதாகக் கூறுகிருர். இத் தாவரங்கள் யாவும் தென்னிந்தியாவிலும் சாதாரணமாகக் காணப்பட்டாலும் இவ் வகைத் தாவரக்கூட்டு காணப்படவில்லை.

இராமேஸ்வரம் தீவில் ஒரு கடற்கரைக் காடு காணப்படுகிறது. இங்கே பெரும்பாலும் பண்டானஸ் (Pandanus) மரங்கள் தங்களின் முட்டுவேர்களுடன் (Stilt-roots) காணப்படுகின்றன (படம் 3-5). இவற்றுடன் ஃபீனிக்ஸ் (phoenix), பொராஸஸ் (borassus), தெஸ்பீஸியா (Thespesia), கிளரோடென்ட்ரான் (clerodendron), குளோரியோஸா (Gloriosa) முதலியன காணப்படுகின்றன.



படம் 3-5. கடற்கரைக் காடு — பண்டானஸ் என்னும் ~~பேரணி~~
(பட உதவி: பேராசிரியர் காசிநாதன்)

சதுப்புநிலக் காடுகள் (Swamp forests) அல்லது மாங்குரூவ் (Mangroves)

இவ்வகைக் காடுகள் வெப்ப நாடுகளின் கடற்கரைப் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இங்கே தண்ணீர், காற்றுல் அவ்வளவு இடர்ப்பாடுகளுக்கு உள்ளாவதில்லை. எனவே, பெரும்பாலான நதித்துவாரங்களில் (Delta) இவ்வகைத் தாவரக்கூட்டு காணப்படும்.

இப் பகுதியில் மண் தளர்ச்சியாகவும், மிருதுவாகவுமிருக்கும். மண்ணில் மிகுந்த தண்ணீரும் குறைந்த காற்றுமிருக்கும். மேலும், இப் பகுதி நதி கடல்நீருடன் கலக்குமிடத்திலிருப்பதால் நன்னீர் உப்புநீருடன் கலந்து காணப்படும். எனவே,

இங்குள்ள நீர் மிக உப்பாயிருக்கும். எனவே, இங்கே காணும் தாவரங்கள் ஒரு குறிப்பிட்டவகைத் தாவரங்களேயாகும்.

காவேரியின் முகத்துவாரத்தில் அமைந்துள்ள பிச்சாவரம் (Pichavaram) என்னுமிடத்தில் இவ்வகைக் காடு மிக நல்ல முறையில் அமைந்துள்ளது. இப் பகுதி சிதம்பரத்திற்குக் கிழக்கே சுமார் 5 மைல் தொலைவிலுள்ளது. அண்ணமலைப் பல்கலைக் கழகத்தில் தாவர இயல் பேராசிரியராகப் பணியாற்றிய டாக்டர் சிங் (Prof. Dr. Singh) அவர்களின் கருத்துப்படி இங்கமைந்துள்ள சதுப்புநிலக் காட்டைப்போல் இந்தியாவிலேயே—ஏன் உலகத்திலேயே—வேறங்கும் இவ்வளவு இயற்கையாக, நேர்த்தியாக அமையவில்லை.

இங்கே காணப்படும் தாவரங்களாவன : ரைஸோ:.போரா (Rhizophora), அவிஸீனியா (Avicennia) *(படம் 3-6)*, ப்ருஜீரா



படம் 3-6 மாங்குரூவ் தாவரங்கள் (அவிஸீனியா)
(பட உதவி: பேராசிரியர் கிருஷ்ணன்)

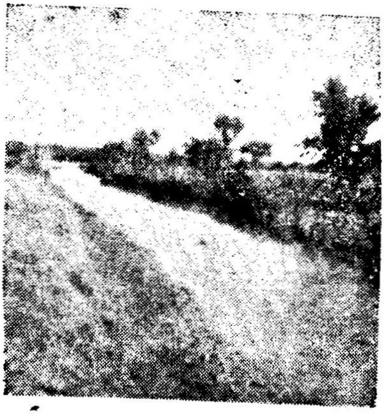


படம் 3-7 மாங்குரூவ் தாவரங்கள் (ப்ருஜீரா)

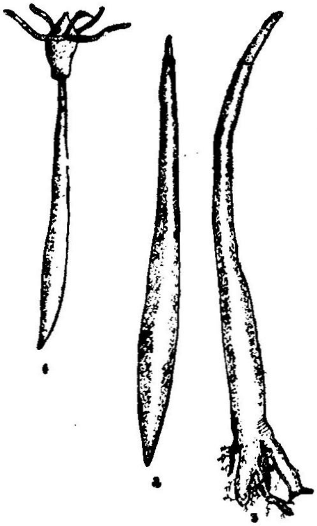
(Bruguiera) *(படம் 3-7)*, ஸீரியாப்ஸ் (Ceriops), கண்டேலியா (Kandalia), ஏஜிஸெராஸ் (Aegiceros), ஸோனரேஸியா (sonneratia), லும்னிட்ஜீரா (Lumnitzera), அக்காந்தஸ் இலிஸி

ஃபோலியஸ் (Acanthus ilicifolius) *(படம் 3-8)*. இவை கிழக்குக் கடற்கரையில் காணப்படும் எல்லாச் சதுப்புநிலக் காடுகளிலும் காணப்படுகின்றன.

தக அமைவுகள் (Adaptations): ரைஸோஃபோரா (Rhizophora), ஸீரியாப்ஸ் (Ceriops) போன்ற தாவரங்களில் முட்டு வேர்கள் மிகச் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றன. இம் முட்டு வேர்கள் தாவரங்களை நிலைநிறுத்தத் துணைபுரிகின்றன. இம் முட்டுவேர்களையுடைய தாவரங்களின் தண்டுகளில் பெரும் லென்டிசெல்கள் (Lenticels) காணப்படுகின்றன. இவை சுவாச உறுப்புகளாகச் செயல்படுகின்றன. இவற்றைத் தவிர நுமெட்டோஃபோர்கள் (Pneumatophores) என்னும் ஒரு சிறப்பு வகைச் சுவாச வேர்கள் அவிசீனியா (Avicennia), ஸோனரேஸியா (Sonneratia), ப்ருஜீரியா (Brugeria), லும்நிட்ஜீரா (Lumnitzera)



படம் 3-8 மாங்குரூவ் தாவரங்கள்
(அக்காந்தஸ் இலிஸிஃபோலியஸ்)
(பட உதவி: பேராசிரியர் கிருஷ்ணன்)



படம் 3-9 அ. விவிபேரி
(கண்டேலியா)
1. கனியுடன் இணைந்த நாற்று
2. கனியிலிருந்து பிரிந்த நாற்று
3. வேரூன்றிய நாற்று.

முதலியவற்றில் காணப்படுகின்றன. மற்றொரு வியத்தகு பண்பு என்னவெனில், விவிபேரி (Vivipary) என்னும் வகை விதை முளைத்தலேயாகும் *(படம் 3-9 அ)*. இவ்வகை விதை முளைத்தல் ஏஜிஸெ

ராஸ் (Aegiceras), அவிசீனியா (Avicennia), ரைஸோ∴போரா (Rhizophora), கன்டேலியா (Kandalia), ஸீரியாப்ஸ் (Ceriops), ஸோனரேஸியா (Sonneratia), ப்ருஜீரா (Bruguira) முதலியவற்றில் காணப்படுகிறது.

ஏஜிஸெராஸில் கரு விதையைவிட்டு வெளிவந்து கனியினுள்ளேயே இருக்கும். அவிஸீனியாவில் கரு விதையைவிட்டு முழுவதும் வந்துவிடும். ஏனையவற்றில் கரு கனியைவிட்டு வெளிவந்துவிடும். மரத்திலே முளைத்த விதைகள் செங்குத்தாகத் தரையில் விழுந்து நாற்றைத் தரையில் நிலைநிறுத்துகின்றன. தரையில் விதைகள் விழுந்து முளைக்கச் சூழ்நிலை ஏதுவாகவில்லை என்பது நாமறிந்ததே. எனவே, இத் தக அமைவு இத் தாவர சந்ததி அழிந்துவிடாமலிருக்கத் துணைசெய்கின்றது.

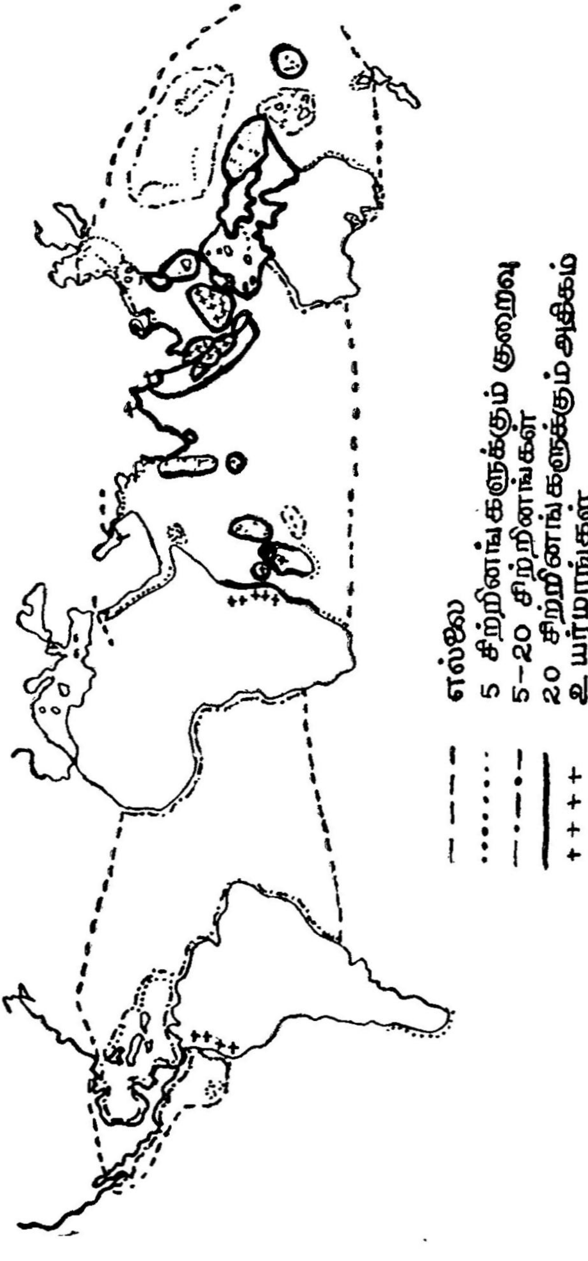
இத் தாவரங்களின் இலைகள் தோல்போல் தடித்துக் காணப்படுகின்றன. அவிஸீனியாவில் இலையின் பரப்பில் மெழுகுப் படலம் காணப்படுகிறது. ரைஸோ∴போராவின் இலைகளில் தண்ணீர் சேமிப்புத் திசுக்கள் காணப்படுகின்றன. மேலும், ரைஸோ∴போராவில் பழுத்த இலைகள்கூட (பசுங்கானிகளை இழந்த) தண்ணீரைச் சேமித்துத் தாவரத்திற் களிக்கின்றது.

சிலவற்றில் புறத்தோல் தடிப்பாகவும் கியூட்டின் படலத்துடனும் இருக்கும். ஸ்டொமாக்கள் புதைந்து காணப்படுகின்றன. மேலும், இலை இடைத் திசுவில் ஸெல்லிடை வெளிகள் கிடையா. நரம்புகளின் இறுதிப் பகுதிகள் பெரிதாக நீர் சேமிக்கும் ட்ரக்கிடுகளாகின்றன. (உ-ம்.) ப்ருஜீரா, ஸீரியாப்ஸ், அவிஸீனியா. நீண்ட கல்ஸெல்கள் (Stone cells) பேலிஸேட் ஸெல்களுக்கு இடையே காணப்படுகின்றன. (உ-ம்.) ரைஸோ∴போரா, ஸோனரேஸியா. மேலும், இவ் விரு தாவரங்களிலும் மியுஸிலேஜ் செல்கள் காணப்படும். சிலவற்றில் அளவிடமுடியாத தூவிகள் தாவரத்தில் காணப்படுகின்றன. இலைகள் இருசமபக்கமுடையவை (isobilateral). சில தண்ணீரில் எவ்வளவு காலம் மிதந்தாலும் பாதிக்கப்படாத சிறப்புத் தன்மை வாய்ந்த கனிகளையும், விதைகளையும் தோற்றுவிக்கின்றன.

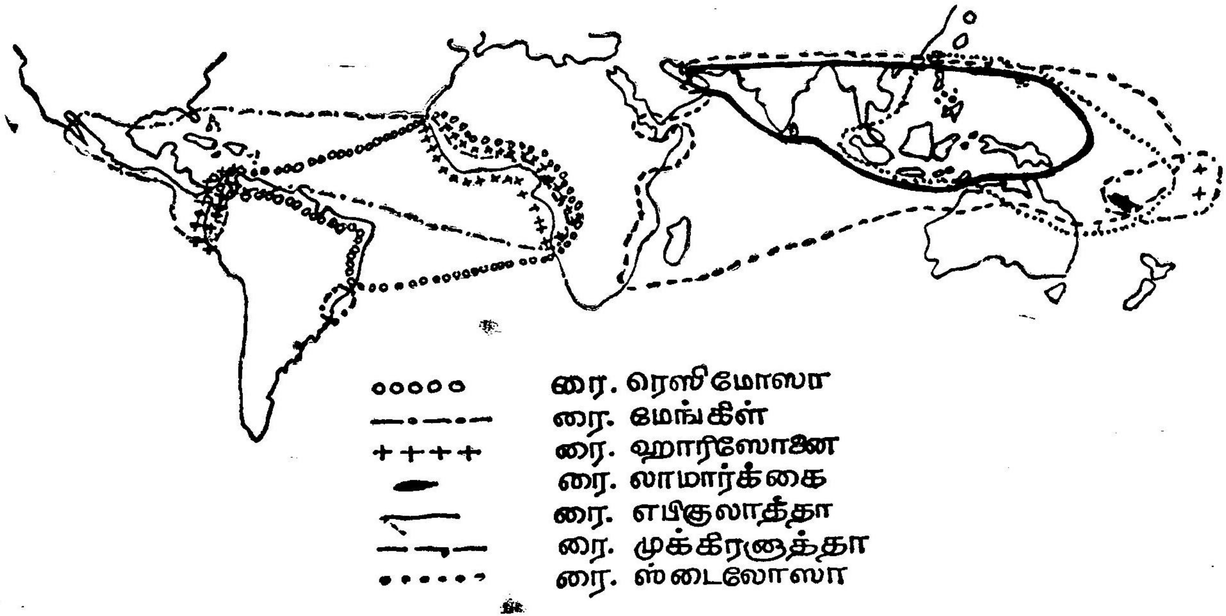
கடற்கரையோரக் காடுகளிலும் சரி, உள்நாட்டுச் சதுப்புக் காடுகளிலும் சரி—முதலில் காணப்படும் தாவரம் ரைஸோ∴போரா. இதற்குக் காற்றின் வேகத்தை எதிர்த்து நிற்கும் திறனுண்டு. இது முட்டுவேர்களால் நிலைநிறுத்தப்பட்டிருக்கும்.

இதனையடுத்து அவிஸீனியாவும், ஸோனரேஸியாவும் கலந்து காணப்படுகின்றன. இவ்விரண்டு தாவரங்களிலும் நூல மட்டோஃபோர்கள் என்னும் சிறப்புவகைச் சுவறுவேர்கள் காணப்படும். இவற்றைத் தொடர்ந்து பருஜீரா காணப்படும். அதனையடுத்து லும்னிட்ஜீராவும், எக்ஸோகேரியாவும் (Exocarea) காணப்படும். ஓரங்களில் டெரிஸ் (Deris) என்னும் முட்கொடியும், அக்காந்தஸ் இலிஸ்ஃபோலியஸ் என்னும் முட்செடியும் காணப் படும்.

உலகில் காணும் மாங்குரூவ் காடுகளை இரண்டு பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். ஒரு பகுதி பழைய உலகம் அல்லது இந்தோ-பசிபிக் பகுதிகளிலும், மற்றொரு பகுதி புது உலகத்திலும், மேற்கு ஆஃப்ரிக்காவிலும் காணப்படுவதாகும். முதல் பகுதி யில் கிழக்கு ஆஃப்ரிக்கா, செங்கடல் பகுதி, இந்தியக் கடற்கரைப் பகுதி, தென்கிழக்கு ஆசியா, ஃபிலிப்பைன்ஸ், தென் ஜப்பான், ஆஸ்திரேலியா, நியுஸிலாந்து, ஒஸீனியா முதலிய பகுதிகளி லுள்ள காடுகளைக் குறிக்கும். புது உலக மாங்குரூவ் காடுகள் ஆஃப்ரிக்காவின் அட்லாண்டிக் கடல் பகுதி, அமெரிக்கா, பசிபிக் கடற்கரை, தென் அமெரிக்கா முதலிய பகுதிகளில் காணப்படு கின்றன. பசிபிக் கடற்கரைத் தீவுகளில் முக்கியமாகக் கால பகாஸ் தீவுகளைத் தவிர ஏனைய பகுதிகளில் மாங்குரூவ் காடுகள் காணப்படுவதில்லை. இது சிறிது வியப்பிற்குரியது ஆகும். முக்கியமாக ரைஸோஃபோரா மாங்கிள் (Rhizophora mangle) ஃபீஜி, டொங்கா, நியுகாலிடோனியா முதலிய இடங்களைத் தவிர பசிபிக் தீவுகளின் ஏனைய பகுதிகளில் காணப்படவில்லை. ரைஸோஃபோரா விவிப்பேரஸ் நாற்றுகள் மத்திய அமெரிக் காவிலிருந்து கடல்வழியாக ஃபீஜித் தீவுகளுக்கு வந்திருக்கலாம். அல்லது மனிதன் மூலம் இஃது எடுத்துச் செல்லப்பட்டிருக்க வேண்டும். இக் கூற்று உண்மையாய் இருக்கவேண்டுமென்பதில் சந்தேகமில்லை. ஏனெனில், அமெரிக்காவிற்கும், பாலினேஸியா விற்கும் கடல் வழியாக மனிதன் சென்றதாக ஹெயர்தால் (Heyerdhal) கருதுகிறார். இப்படி மனிதன் கடல்வழி செல்கை யில் இடையிலுள்ள தீவுகளிலும், இத் தாவரம் பரவியிருக்கலாமே என்று நாம் எண்ணலாம். இப்பொழுது இத் தீவுகளில் இல்லாத தற்குக் காரணம், ஒரு காலத்திலிருந்து மறைந்திருக்கலாமென்று கூறுவதை ஒப்புக்கொள்வது கடினமாகும். மற்றொரு வியத்தகு செய்தி என்னவென்றால், அவிஸீனியா (Avicennia) என்னும் மற்றொரு மாங்குரூவ் தாவரம் ஃபீஜி, டொங்கா, மற்றுமுள்ள தீவுகளிலெல்லாம் கிடையாது என்பதாகும். கடலலைகள் மூலம்



படம் 3-9 ஆ. மாங்குரூவ் தாவரங்கள் உலகில் பரவியுள்ள விதம்.



படம் 3-10. உலகில் ரைஸோ:போரா சிற்றினங்கள் காணுமிடங்கள்.

ரைஸோ.·.போரா பரவியிருந்தால் அவிஸீனியாவுந்தானே பரவியிருக்கவேண்டும்? ஆகவே, மனிதனுல்தான் ரைஸோ.·.போரா பரவியிருக்கவேண்டுமென்று தெரிகிறது. ஆனுல், ஏன் மனிதனுல் ரைஸோ.·.போரா மட்டும் பரவியது, அவிஸீனியா ஏன் பரவவில்லை என்பது கேட்கப்பட வேண்டிய கேள்வியாகும். இதற்குக் காரணம் ரைஸோ.·.போராவின் பட்டை கயிறுகளேயும், மீன் பிடிக்கும் வலேகளேயும் பதப்படுத்துவதற்குப் பயன்படுமென்பதைக் கற்கால மனிதன் அறிந்து ரைஸோ.·.போரா நாற்றுகளேத் தான் செல்கின்ற இடங்களுக்கு மாத்திரம் எடுத்துச் சென்றிருக்க வேண்டும். ஆனுல், அவிஸீனியாவிற்கு இத்தகைய பயன் கிடையாது. இவ்வாறு நடைபெற்ற குடிப்பெயர்ச்சியும் மிக முன்னதாகவே நடைபெற்றிருக்கவேண்டும். உலகெங்கும் பரவியுள்ள மாங்குரூவ் தாவரங்களேப் படத்தில் (படம் 3-9ஆ) காணலாம். இவற்றுள் பெரும்பாலானவை இந்தியக் கடற்கரைப் பகுதிகளிலும், மலேசியா, இந்தோனேசியா பகுதிகளிலும் காணப்படுவதை நோக்குக. பொதுவாக, வடபுறப் பகுதிக் காடுகளும், தென்புறப் பகுதிக் காடுகளும், அவிஸீனியா மெரைனு (Avicennia marina) அல்லது அ. நிட்டிடா (A. Nitida) பால் எல்லே வகுக்கப்பட்டிருக்கும். ஆனுல், பசிபிக் கடற்கரைப் பகுதியில் அவிஸீனியா ஓரத்தில் மாத்திரம் காணுமல் காட்டின் உட்பகுதியிலும் பெருவாரியாக வளர்ந்திருக்கும். மாங்குரூவ் தாவரங்கள் வளரமுடியாச் சூழ்நிலேயுள்ள ஆண்டியன் மலேகளிலும்கூட அவிஸீனியா நிட்டிடா வளர்ந்திருப்பதைக் காணலாம்.

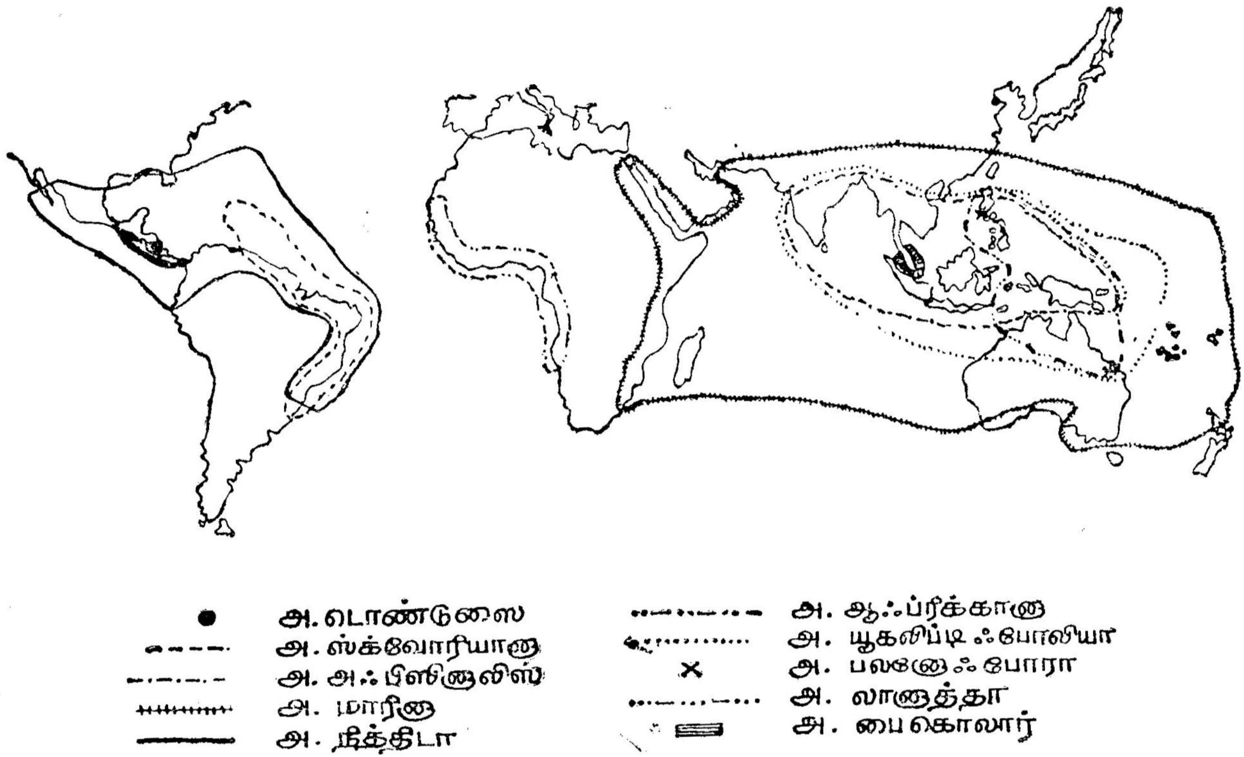
உலகில் ரைஸோ.·.போரா சிற்றினங்கள் பரவியிருக்கும் இடங்களேப் படத்தில் காணலாம் (படம் 3-10). இதிலிருந்து ரைஸோ.·.போராச் சிற்றினங்கள் பழைய உலக மாங்குரூவ் காடுகளிலும், புதிய உலக மாங்குரூவ் காடுகளிலும் தோன்றியிருப்பதைக் காணலாம்.

உலகில் அவிஸீனியா பரவியிருக்குமிடங்களும், ரைஸோ .·.போரா போன்றே இருப்பதையும் படத்தில் காணலாம் (படம் 3-11).

உலகெங்குமுள்ள மாங்குரூவ் தாவரங்களேக் கீழ்வரும் அட்டவணேயில் காணலாம்:

குடும்பங்களும் பேரினங்களும்	மொத்தச் சிற்றினங்கள்	இந்துமகா சமுத்திரத்தில் உள்ளவை	பஸிபிக் அமெரிக்காவில் உள்ளவை	அட்லாண்டிக் அமெரிக்காவில் உள்ளவை	மேற்கு ஆ∴ப்ரிக்காவில் உள்ளவை
ரைஸோ∴பேரேஸி ரைஸோ∴போரா	7	5	2	3	3
புருகீரா	6	6	—	—	—
ஸீரியாப்ஸ்	2	2	—	—	—
கண்டீலியா	1	1	—	—	—
அவிஸீனியேஸி அவிஸீனியா	11	6	3	2	1
மிர்ஸினேஸி ஏஜிஸெராங்	2	2	—	—	—
மீலியேஸி ஸைலோகார்புஸ்	?10	?8	?	2	1
கொம்பிரித்தேஸி லாகுன்குலேரியா (Laguncularia)	1	—	1	1	1

கோனோகார்புஸ் (Conocarpus)	1	—	1	1	1
லும்னிட்ஜீரா	2	2	—	—	—
போம்பகேஸி காம்படோஸ்டிமொன் (Comptostemon)	2	2	—	—	—
பிளம்பாஜினேஸி ஏஜியாலிட்டிஸ் (Aegialitis)	2	2	—	—	—
பாமே நீபா	1	1	—	—	—
மிர்த்தேஸி நஸ் போர்னியா	1	1	—	—	—
ஸோனரேஸியேஸி ஸோனரேஸியா	5	5	—	—	—
ரூபியேஸி ஸ்கி.:.பி.:.போரா (Scyphiphora)	1	1	—	—	—
மொத்தம்	55	44	7	9	7



படம் 3-11. உலகில் அவிஸீனியா சிற்றினங்கள் காணுமிடங்கள்

பல இடங்களிலுள்ள மாங்குரூவ் காடுகளில் காணும் தாவரக் கூட்டுத்தொடர் வளர்ச்சி சில வியத்தகு பண்புகளைக் காட்டுகின்றது. காரிபியன் பகுதிகளிலும் மெக்ஸிகோ வளைகுடாவிலும் அவிஸீனியா நிட்டிடா வடபுறமாகப் பரவியிருத்தலைக் காணலாம். இப் பரவுதல் லூஸிரானு கடல்வழியிலோ ஃபுளோரிடா நிலப்பகுதி வழியிலோ நடைபெற்றிருக்கலாம். வெப்பநிலை அதிகமாக அதிகமாக லாகுன்-குலேரியா, ரெஸிமோஸாவும் அதனைத் தொடர்ந்து ரைஸோஃபோரா மாங்கிலும் வளர ஆரம்பிக்கின்றன. ஃபுளோரிடாப் பகுதியில் நடைபெறும் தீ விபத்துகள் இக் காடு மறுபடியும் தழைப்பதைத் தீர்மானிக்கிறது என்று டேவிஸ் (Davis - 1940), எக்ளர் (Egler - 1959) ஆகியோர் கருதுகிறார்கள்.

எப்படி நடைபெறும் என்ற திட்டத்தைக் கீழே காணலாம் :

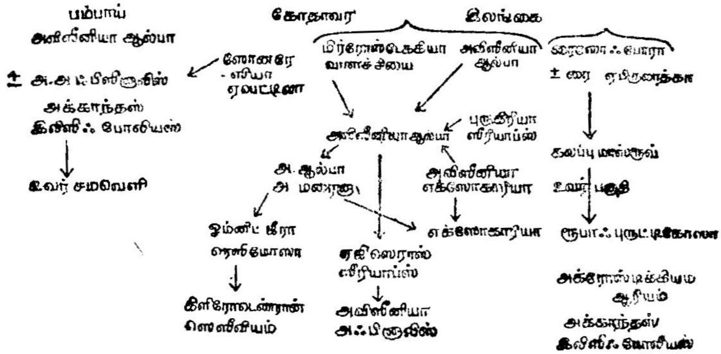
காரிபியன் பகுதியும் மெக்ஸிகோ வளைகுடாவும்

	வடக்கு	மையம்	தெற்கு
லூஸியானு	ஸ்பார்டினு (Spartina)	அவிஸீனியா நிட்டிடா	ரைஸோஃபோரா மாங்கில்
	↓	↓	↓
	டிஸ்டிகிலிஸ் (Distichilis)	லாகுன்குலேரியா ரெஸிமோஸா	ரைஸோஃபோரா அவிஸீனியா
	↓	↓	↓
	அவிஸீனியா நிட்டிடா (Avicennia nitida)	உவர்சதுப்பு	அவிஸீனியா நிட்டிடா
	↓		↓
	உவர்சதுப்பு		அக்ரோஸ்புக்ரோ லாகுன்குலேரியா
			↓
			கோனேகார்புஸ்

இதேபோன்று உலகிலுள்ள பல்வேறு பகுதிகளுக்கும் திட்டங்கள் அமையப்பெற்றுள்ளன. அவற்றைக் காண விரும்புவோர் வெப்ப மண்டலச் சூழ்நிலையியல் 11(1) ஜுன் '70 (Tropical Ecology 11(1) - June 1970)இல் வி. ஜே. சேப்மேன் (V. J. Chapman) வெளியிட்டுள்ள ஆராய்ச்சிக் கட்டுரையைப் பார்க்கவும்.

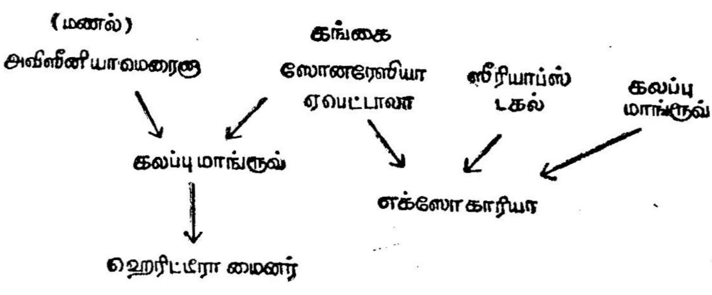
இறுதியாகப் பம்பாய், கோதாவரி, இலங்கை, கங்கை, ஐராவதி நதிப் பகுதிகளில் நடைபெற்றிருக்கும் தாவரத்

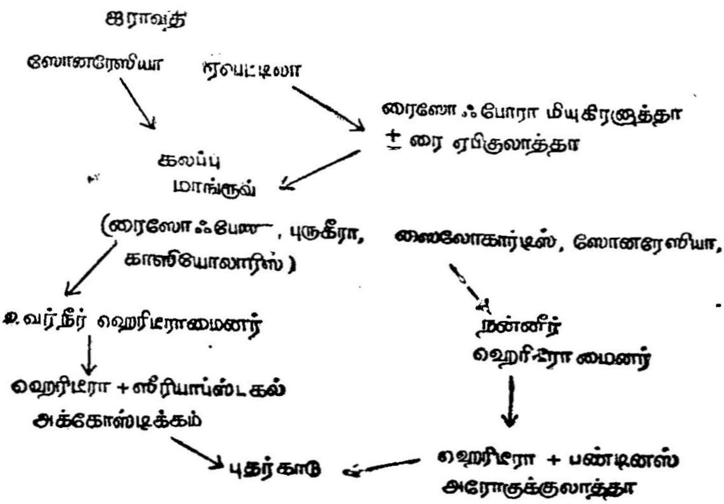
தொடர் கூட்டு வளர்ச்சித் திட்டத்தைப் பார்க்கலாம். இங்கு நீபா ஃபுருட்டிகன்ஸ் (Nypa fruticans) விளிம்புப் பகுதிகளால் அமைந்து நன்னீர் உவராக மாறும் பகுதிகளில் காணப்படு கின்றது. இதேபோன்று எக்ஸோகேரியாவும் (Exococcaria) அதிகமாகக் காணப்படுகின்றது. அத் திட்டத்தைக் கீழே காணலாம்:



வங்காள விரிகுடாவின் வடபகுதியில் கங்கை, பிரம்ம புத்திரா, ஐராவதி நதிகளின் முகத்துவாரங்களில் அமைந்துள்ள காடுகளுக்குப் பருவமழைக் காலங்களில் மிக அதிகமாக நன்னீர் வினியோகிக்கப்படுகிறது. இதனுல், உவர் மாங்குரூவ் காடுகள் தற்காலிகமாக நன்னீர் மாங்குரூவ் காடுகளாக மாறுகின்றன. இச் சூழ்நிலை ஹெரிட்டீரா மைனர் (Heritiera minor) மிக அதிக மாக வளரத் துணைபுரிகிறது.

இத் திட்டத்தைக் கீழே காணலாம் :





பாறைவாழ் தாவரங்கள் (Formation on rocks)

ஒரு நிலம் சமமாக இருக்கும்பொழுது அங்கு ஒரு குறிப்பிட்ட வகைத் தாவரக்கூட்டுத் தோன்றி வளர்கிறது. மண்ணின் தன்மையும், கிட்டத்தட்ட ஒன்று போலிருக்கும். இதற்கு மாருகப் பாறை நிலப் பகுதிகளில் ஏகப்பட்ட மேடுபள்ளங்களும், பல பாறைக் குன்றுகளும், ஆழ்ந்தகன்ற பிளவுகளும் காணப்படும். இங்கே பல்வேறு வகைப்பட்ட தாவரக்கூட்டுகள் காணப்படும்.

ஒரு பாறையின் மேல்படும் சூரிய ஒளியின் அளவும் மற்ெருரு பாறையின் மேல்படும் சூரிய ஒளியின் அளவும் வேறு படும். இச் சூரிய ஒளியின் அளவிற்கேற்ப அங்குக் காணப்படும் தாவரக்கூட்டு வேறுபடும். ஒரு பாறையின் சரிவுக்கேற்பவும் தாவரக்கூட்டு வேறுபடும். மேலும், பாறையின் தன்மையைப் பொறுத்தும் தாவரங்கள் வேறுபடும். அதாவது, சுண்ணும்புப் பாறையா, சிலேட் பாறையா என்பதைப் பொறுத்தும், பாறை யின் வெடிப்புத் தன்மையைப் பொறுத்தும், வெப்ப வீதத்தைப் பொறுத்தும் தாவரக்கூட்டு வேறுபடும்.

தாவரங்கள் பாறையின் மேலோ, பாறைகளுக்கிடையிலோ காணப்படலாம். இவற்றுள் பாறையின்மேல் வளருபவற்றை லித்தோஃபைட்டுகளென்றும், பாறைகட்கிடையே வாழ்பவற்றை

சேஸ்மோ:பைட்டுகள் என்றும் ஷிம்பர் (Schimper) வகைப் படுத்தியுள்ளார்.

லித்தோ:பைட்டுகள் (Lithophytes)

தாவரங்கள் பாறையின்மேல் வாழ்கின்றன. வளர்தளம் மிகவும் வறட்சியாயிருக்கும். மேலும், தாவரங்கட்கு இவ் வளர் தாவரத்தின்மேல் பற்றிக்கொள்வது மிகவும் கடினம். எனவே, இங்கு வாழும் தாவரங்கட்கு நீரை உறிஞ்ச நன்கு வளர்ந்த வேர்த் தொகுதி இருக்கவேண்டும். மேலும், இத் தாவரங்கள் உலர்ந் தாலும், மறுபடியும் ஈரமாகும் பொழுது வாழும் திறனைப் பெற்றிருக்கவேண்டும்.

பெரும்பாலும் இங்கு வாழும் தாவரங்கள் கிரிப்தோகாமி யாவைச் சேர்ந்த ஆல்காக்கள், லைக்கன்கள் (Lichens), மாஸ்கள் (Mosses) முதலியன. இங்கு வாழும் ஆல்காக்கள் சில சமயங் களில் பாறையின் பெரும்பகுதிக்குப் பல்வேறு நிறங்களைக் கொடுக்கலாம். பாறைகளில் பெரும்பாலும் சில குளோரோ :.பைஸிகளும், சில ஸயனோ:.பைஸிகளும் காணப்படும். ஸ்டிகோனீமா (Stigonema) என்னும் ஸயனோ:.பைஸி தண்ணீர் சொட்டுகின்ற பகுதிகளிலெல்லாம் வளரும். டிரெண்டி :.போலியா ஐயோலித்தஸ் (Trentepohlia iolithus), டி. ஆரியா (T. Aurea) ஆகிய குளோரோ:.பைஸி ஆல்காக்கள் பாறைகளில் ஏடுபோல் வளர்ந்து பாறைக்கு மஞ்சள் நிறத்தையும், செந்நிறத் தையும் கொடுக்கின்றன. இவை நீரைத் தங்கள் உடல் முழுவதும் உறிஞ்சிவைத்துக் கொள்கின்றன. மேலும், இவற்றில் மியுஸி லேஜ் அதிகமாயிருப்பதால் எவ்வளவு உலர்ந்தாலும் இவை இறப்பதில்லை. இதனால் இவை குறைந்த அளவு தண்ணீர் இருந் தாலோ, தண்ணீரே இல்லாவிட்டாலோ உயிர் வாழமுடியும்.

ஆல்காக்களுடன் க்ரஸ்டோஸ் லைக்கன்களும் (Crustose lichens), :.போலியோஸ் லைக்கன்களும் (Foliose lichens) காணப் படும். இவை சில சமயங்களில் ஆல்காக்கள்மேல் ஒட்டுண்ணி யாக வாழ்வதுமுண்டு. இவற்றிற்கு வெளிமண்டலத்திலுள்ள ஈரத்தை உறிஞ்சும் திறனுண்டு. இங்குக் காணப்படும் க்ரஸ்டோஸ் லைக்கன்களாவன : லெகனோரா (Lecanora), லெஸிடியா (Lecidea), பயட்டோரா (Biatora) முதலியன. இவற்றைத் தவிர, பார்மீலியா (Parmelia), ஸாந்தோரியா (Xanthoria), கைரோ :.போரா (Gyrophora) ஆகிய :.போலியோஸ் லைக்கன்களும் காணப்படும்.

ஹிப்னம் (Hypnum), ஆண்ட்ரேயா (Andraea), கிரிமியா (Grimmia) போன்ற மரங்களும், ஸெலாஜிநெல்லா ஹோமியோஃபில்லம் வகைத் (Sclaginella homeophyllum type) தாவரங்களும் குத்துச் செடிகளாகக் காணப்படும்.

தக அமைவுகள் (adaptations): இவ் வளர்தளம் உண்மையில் நீரற்றதாகும். எனவே, இங்கு வாழும் தாவரங்கள் எல்லாவற்றிற்கும் உடல் முழுதும் உறிஞ்சும் தன்மை உண்டு. இவை மழையிலிருந்தும், பனியிலிருந்தும், உருகும் பனிக்கட்டியிலிருந்தும், ஓடும் தண்ணீரிலிருந்தும் ஈரத்தை உறிஞ்சிக்கொள்ளும். சில மரங்களிலும் சில லிவர்வோர்ட்களிலும் (liverworts) தண்ணீரைச் சேகரிக்க வேர்களின் (rhiyoids) தொகுப்பும், இலைகளின் அமைப்பும் துணைபுரிகின்றன. இங்கு வாழும் தாவரங்கட்கும் பிடிப்பான்கள் (haptera) தேவைப்படுகின்றன. மேலும், இவை ஊட்டப் பொருள்களை வேர்கள் மூலமும் காற்றினுல் கொண்டு வரப்படும் தூசிகள் மூலமும் அடையும் திறன் பெற்றவை.

சேஸ்மோஃபைட்டுகள் (Chasmophytes)

பாறையின் இடுக்குகளில் காணப்படும் சிறிதளவு மண்ணில் வேரூன்றி வாழும் தாவரங்களைச் சேஸ்மோஃபைட்டுகள் என்பர். பாறை இடுக்குகளில் காற்றினுல் அடித்துக்கொண்டு வரப்படும் மண் துகள்கள் சேகரமாகின்றன. மேலும், இங்கே தண்ணீரும் ஓரளவு தேங்குகின்றன. இங்குப் படியும் மண்ணின் அளவும், தங்கும் நீரின் அளவும், அவற்றின் வேகமும், அப் பிளவின் அகலத்தையும், அஃது அமைந்திருக்கும் நிலையையும் பொறுத்தது. இதில் தாவரங்கள் வளர்ந்து படிப்படியாக அவற்றின் சிதைவுகள் தங்கி மேலும் மண்ணையும், ஊட்டப் பொருள்களையும் தோற்றுவிக்கின்றன. பின்னர், மண்புழுக்கள் தோன்றிக் குப்பைச் சத்துகளை அதிகப்படுத்துகின்றன.

இங்கே தாலோஃபைட்டுகளும் (Thallophytes), மாஸ்களும், டெரிடோஃபைட்டுகளும் (pteridophytes), ஸ்பெர்மோஃபைட்டுகளும் (spermophytes) காணப்படும்.

தக அமைவுகள் (adaptations): வேரிகளும் (rhiyoids), வேர்களும் (roots) பொதுவாகச் சுருக்கங்களுடனும், தட்டையாகத் தாள்போன்றும் காணப்படும். உதாரணமாகப் புற்களின் வேர்கள் தட்டையாகவும் கொத்தாகவும் தோன்றி, இடுக்கு முழுதையும் ஆக்கிரமித்துக்கொள்ளும். வேர்கள் நீரை நோக்கி மிக ஆழத்தில் புகுந்து வளரும்.

இங்கு வாழும் தாவரங்கள் எப்பொழுதும் கொத்தாகவே வளரும். கிடைமட்டத் தண்டுகளுடைய தாவரங்கள் பெரும்பாலும் காணப்படுவதில்லை. ஆனால், ஃபரகேரியா (Fragaria) போன்ற படர்செடிகள் (creepers) காணப்படலாம். ராஸட்டித் தாவரங்கள் (rosette plants) அதிகமாகக் காணப்படலாம். வறட்சித் தாவரங்களும் சாதாரணமாகக் காணப்படும். அவை பெரும்பாலும் சதைப்பற்றுடனிருக்கும். அவற்றுள், க்ராஸுலேஸியைச் (crassulaceae) சேர்ந்த ரோடியோலா (Rhodiola), ஸீடம் (sedum) போன்றவையும், ஸாக்ஸிஃப்ராக்கேஸியைச் (saxi fragaceae) சேர்ந்த ஸாக்ஸிஃபிரகா (saxi fraga), ஐஸுன் (Aizoon) போன்றவையும் காணப்படும். இவற்றில், இலைகள் தடிப்பாகவும், ஒன்றுடன் ஒன்று நெருக்கமாயும் அமைந்திருக்கும். சிலவற்றில் சிறிதாக ஆனால், தடிப்பான பசுமையற்ற இலைகள் காணப்படும்.

ஸேமோஃபைட்டுகள் (Psammophytes)

மணற் பிரதேசமும் ஈரமற்ற வறட்சியான ஒரு வளர்தளமாகும். இங்கு வாழும் தாவரங்களை ஸேமோஃபைட்டுகள்



படம் 3-12. ஜோத்பூர் பாலைவன மணற்குன்று
(பட உதவி : பேராசிரியை செல்வி சி. பார்வதி)

என்பர். கடற்கரைப் பகுதிகளில் காணும் மணற்குன்றுகளையும், அவற்றில் வாழும் தாவரங்களையும் முன்னர்ப் பார்த்தோம்.

பாலைவனங்களிலும் மணற்குன்றுகள் தோன்றுவதுண்டு என்று முன்னரே கூறினோம் (படம் 3-12).

பொதுவாக, ஸேமோஃபைட்டுகளை (1) ஹேலோஃபில்லஸ் ஸேமோஃபைட்டுகள் (Halophilas Psammophytes) என்றும், (2) வெண்குன்றுகள் (white dunes) என்றும், (3) சாம்பர்க் குன்றுகள் (Grey dunes) என்றும், (4) புதர்க்குன்று (dune heath) என்றும், (5) புதர்க்காட்டுக் குன்று (dune bush land) என்றும், (6) குன்றுக் காடு (dune forest) என்றும் ஆறு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். இவற்றுள், முதல் வகை கடற்பகுதியில் மணலில் வாழ்வது. அது குறித்து ஏற்கெனவே பார்த்துவிட்டோம். கடற்கரை மணற்பகுதிக்கும் பாலைவன மணற்பகுதிக்கும் சூழ்நிலையில் அவ்வளவு வேறுபாடு கிடையாது. அதாவது, இரண்டிலும் தண்ணீர் தங்காது. இரண்டிலுமே வெப்பம் மிகுதி. ஆனால், கடல் மணலில் உப்புச் சத்து அதிகமிருக்கும். ஆனால், பாலைவன மணலில் உப்புச் சத்து இருக்காது. மணற்குன்றுகள் குறித்து ஓரளவு முன்னரே பார்த்தோம். அதனைப்பற்றிச் சிறிது விளக்கமாக இங்குப் பார்க்கலாம்.

1. **வெண்குன்றுகள்** (White dunes): இங்கு ஸேமோ அரினேரியா (psammo arenaria) என்னும் புல் மிக அதிகமாகக் காணப்படும். இதைத் தவிர, காரக்ஸ அரினேரியா (carex arenaria), எலிமஸ் அரினேரியாஸ் (Elymus arinarius), ஸாங்கஸ் ஓலியரேஸியஸ் (sonchus olearaceous), லேத்திரஸ் மார்டிமஸ் (Lathyrus Maritimus) முதலியவைகளும் காணப்படும். இவற்றிற்குக் கிடைமட்டமாகச் செல்லும் மட்டநிலத் தண்டு உண்டு.

2. **சாம்பர்க் குன்றுகள்** (Grey dunes): மேற்கூறிய தாவரங்களைத் தொடர்ந்து உங்கஸ் (Juncus), ஸீடம் (sedum), மீஸம்பிரயாந்திமம் (Mesembryanthemum), ட்ரிடிக்கம் (Triticum), புரோமஸ் (Bromus), ஃபெஸ்டுகா (Festuca), போவா (Poa), ஸாலிக்ஸ் (salix), ரூமக்ஸ் (Rumex) ஆகியவை தோன்றுகின்றன. இத் தாவரங்கள் தோன்றியவுடன் மணற்குன்றுகள் நிலைத்து விடும். இவ் வகைக் குன்றுகளைச் சாம்பர்க் குன்றுகள் என்பர். இவற்றில் தண்டுகள் மணற்பரப்பில் காணப்படும். இவற்றில் வறட்சி நிலத் தாவரப் பண்புகள் காணப்படும். தாவரங்கள் கொத்துச் செடியாக வளரும். இவற்றில் உறங்கு நிலை மொட்டுகள் தோன்றித் தாவரத்தைப் பாதுகாக்கும். தூவிகளும், செதில்களும் தாவரங்களில் தோன்றும். இலைகளில் மெழுகுப் படலம் காணப்படும். இலைகள் செங்குத்தாகவோ, பல சுருக்கங்

களுடனே அமைந்து நீராவிப் போக்கைக் குறைக்கின்றன. சில வற்றில் முட்கள் தோன்றுகின்றன. (உ-ம்.) எரிஞ்சியம் (Eryngium), ஒருனிஸ் (Oronis). மஞ்சரிகள் இலை உறைகளில் நீண்ட நாள் பாதுகாக்கப்படும். வேர்த்தொகுதி மிக ஆழத்திற் குச் சென்று நீரை உறிஞ்சும்.

3. **புதர்க் குன்று** (dune heath): சாம்பர்க் குன்றுகளில் ஆங்காங்கே சில குறுஞ்செடிகள் (dwarf shrubs) தோன்றுகின்றன. அவையாவன: எம்பீட்ரம் நைக்ரம் (Empetrum nigrum), கலூனு உல்காரிஸ் (calluna vulgaris), ஜெனிஸ்டா ஆங்லிக்கா (Genista anglica), ஸாலிக்ஸ் ரிப்பென்ஸ் (salix repans), ரோஸா பிம்பெ னெல்லே.:.போலியா (Rosapimpinellaefolia) முதலியன. இதனுல் சாம்பர்க் குன்றுகள் புதர்க்குன்றுகளாக மாறுகின்றன.

4. **புதர்க் காட்டுக் குன்றுகள்** (Dune bush land): சில சாம்பர்க் குன்றுகளில் உயரமான புதர்ச்செடிகள் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. ஹிப்போ.:.பே ராம்னுய்டஸ் (Hippophae rhamnoides) என்ற தாவரம் மிக அதிக அளவில் தோன்றுகிறது. இவற்றில் இலைகள் அகலம் குறுகிச் செதில்களுடனும், தூவிக ளுடனும் காணப்படும். முட்களும் காணப்படும்.

5. **குன்றுக் காடு** (Dune forests): பெரும்பாலும் மணற் குன்றுகளில் பீனுஸ் மரங்கள் வளர்ந்து காட்டைத் தோற்றுவிக் கின்றன. பீனுஸ் ஸில்வெஸ்டிரிஸ் (pinus sylvestris), பி. மான் டானு (P. montona), பி. ஆஸ்டிரியாகா (P. austriaca) முதலிய பைன் தாவரங்களும் காணப்படும்.

ஸைக்ரோ.:.பைட்டுகள் (Psychrophytes)

இவை குளிர்ந்த மண்ணில் வாழும் தாவரங்களாகும். துருவப் பிரதேசங்களில் இவ்வகைத் தாவரங்கள் காணப்படு கின்றன. இங்கு வெப்பநிலை வெப்பமான மாதங்களில் கூட சில டிகிரிகட்கு மேலே இருப்பதில்லை. மலைகளில் ஒவ்வொரு 100 மீட்டர் உயரத்திற்கும் 0·6°C வெப்பம் குறையும். வெப்பநிலை மாறுபாட்டிற்கேற்பவும், உயரத்திற்கேற்பவும் வாழும் தாவ ரங்களும் வேறுபடும். சமவெளிகளில் காற்று அவ்வளவு பலமாக அடிப்பதில்லை. ஆனுல், மலைகளில் காற்றின் வேகம் மிக அதிகம். காற்றின் வேகத்தால் தாவரங்கள் மிக அதிகமாக உலர்ந்துவிடும். இப் பகுதிக்கு மழையாலும், பனியாலும், பனிக்கட்டி உருகுவ தாலும் தண்ணீர் கிடைக்கிறது. மண் எப்பொழுதும் குளிர்ச்சி யாக இருக்கும். பகலில் ஒளி 14 முதல் 16 மணி நேரம் வரை

இருக்கும். இந்த நெடுநேர ஒளி தாவரங்களின் வளர்ச்சியைக் குன்றச் செய்கிறது. உயரத்திற்கு ஏற்ப ஒளியின் செறிவு மாறுபடும். உயரமான பகுதிகளில் மிகுந்த ஒளிச்செறிவு காணப்படும்.

வடதுருவப் பிரதேசங்களில் தாவரங்களின் வாழ்வுக்காலம் சில வாரங்களில் முடிந்துவிடும். வெப்பப் பிரதேசப் பனிமலைகளில் வாழ்வுக்காலம், ஆண்டு முழுதும் நீடிக்கும். மித வெப்பப் பகுதிகளில் இரண்டிற்கும் இடைப்பட்ட கால அளவு வாழ்வு அமைந்திருக்கும்.

வாழும் தாவரங்கள் (Flora): வடதுருவப் பிரதேங்கள் (Arctic) அதாவது, வட அமெரிக்கா, சைபீரியா, வட ஐரோப்பா, கிரீன்லாந்து, ஐஸ்லாந்து முதலிய இடங்களில் ஜுனிபெரஸ் கொம்யூனிஸ் (Juniperus communis), ஸாலிக்ஸ் (salix), பெட்டுலா நான (Betula nana), எம்பீட்ரம் (Empetrum), காஸியோப்பி தெட்ரகோன (cassiope tetragono), ரோடோடென்ட்ரான் லபோனிக்கம் (Rhododendron lapponicum), அக்ரோஸ்டே ஃபிலஸ் அல்பைன (Achrostaphylos alpina), வாக்ஸீனியம் (vaccinium), லீடும் (Ledum) முதலிய குறுஞ்செடிகளும், போவா (Poa), ஃபெஸ்டுகா (Festuca), ட்ரைஸீடம் (Trisetum), நார்டஸ் (nardus), காரக்ஸ் (carex), எலின (Elyna), லுஸுலா (Luzula), உங்கஸ் (Juncus), ஸிலீன் ((silene), டிராபா (Drapa), விஸ்காரியா (viscaria), வெஸிக்காரியா (vesicaria), பிரேயா (Braya), கம்பானுலா (companula), பைரோலா (pyrola), பாலிகோனம் விவிபேரம் (polygonum viviparum), போட்டன்டில்லா (Potentilla), ஸாக்ஸிஃபிரேகா (saxifraga), பெடிகுலாரிஸ் (Pedicularis) முதலிய சிறுசெடிகளும், ஸெட்ராரியா (cetraria), கார்னிகுலேரியா (Cornicularia), கிளடோனியா (Cladonia) முதலிய லைக்கன்களும் காணப்படுகின்றன.

ஐரோப்பிய நாடுகளில் அராபிஸ் அல்பைன (Arabis alpina), ஹச்சின்ஸியா அல்பைன (Hutchinsia alpina), ஸாக்ஸிஃபிரேகா (saxi fraga), லினேரியா அல்பைன (Linaria alpina), ஸாலிக்ஸ் (salix) முதலியவற்றைத் தவிர, பாலிடிரைக்கம் ஸெப்டென்ட்ரியோனேல் (Polytrichum septentrionale) என்னும் மாஸும் மிக அதிகமாகக் காணப்படுகின்றது.

வெப்ப நாடுகளில் வயோலா (viola), அனிமோன் (Anemone), அல்கிமில்லா (Alchemilla), டிராபர் (Draba), ஸெனிஸியோ (senesio), ஜென்ஸியான (Gentiana), போவா (Poa), ஹார்

டியம் (Hordeum), நஸாவியா (Nassauvia), பெக்காரிஸ் (Baccharis), கால்ஸியோலேரியா (calceolaria), மிமிலஸ் (Mimilus), கிரமேரியா (krameria), லுபினஸ் (Lupinus), அஸோரெல்லா (Azorella), எரிக்கா (Erica), எரிஸிநெல்லா (Ericinella), வாலன்பெர்ஜியா (wallenbergia), அகாரியா (Agauria), டால்பிஸ் (Tolpis), ஹெலிகிரைஸம் (Helichrysum), ரிங்கோபெட்டாலம் (Rhynchopetalum), தென் துருவத்தில் அஸோரெல்லா ஸெஸ்பிட்டோஸா (Azorella caespitosa), ஸெல்மிஸியா (celmisia), வெரோனிக்கா (veronica), ஹெக்டோரெல்லா (Hectorella), ராவூலியா (Raoulia) முதலியன காணப்படுகின்றன.

மலை ஸ்டெப்பிகளில் (Mountain steppe), ஸ்பாரடோ ஸைட்டிஸஸ் நூபிஜனஸ் (sparto-cytissus nubigenus), அல்லியம் ஸெனிஸென்ஸ் (Allium senescens), காக்டஸ்கள் (cacti), அஸோரெல்லா (Azorella) முதலிய தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன.

தக அமைவுகள் (Adaptations): மேற்கூறிய தாவரங்களிலிருந்து இங்கு வாழ்பவை பெரும்பாலும் சிறுசெடிகளும், குறுஞ்செடிகளும் மட்டுமே என்பது தெளிவு. மரங்களும் உயரமான புதர்ச்செடிகளும் காணப்படுவதில்லை. சில ஒரு பருவத் தாவரங்கள்கூட பல பருவத் தாவரங்களாகச் செயல்படுகின்றன. ஒரு பருவத் தாவரங்கள் வெப்பநிலை அதிகமாய் இருக்கும் பொழுது பூக்கின்றன. சூழ்நிலை மிகக் குளிர ஆரம்பிக்கும் பொழுதே விதைகள் முதிர்வதால் அவை பெரும்பாலும் மடலாகி விழுகின்றன. இதனுல் பல ஒரு பருவத் தாவரங்கள் பல பருவத் தாவரங்களாகின்றன. தாவரங்களின் வளர்ச்சி பிந்தி ஆரம்பித்து மிக விரைவில் நடைபெறுகிறது. சமவெளிகளில் சாதாரணமாகப் பிந்திப் பூக்கும் தாவரங்கள் மலைகளில் மிக விரைவில் பூக்கின்றன. விதையிலா இனப்பெருக்கம் மொட்டுகளால் நடைபெறுகிறது. இதனுல் விதைகளைத் தோற்றுவிக்க முடியாத தாவரங்கள்கூட மிக விரைவில் பரவமுடிகிறது.

பெரும்பாலனவற்றில் தண்டு தரைக்கு மேலே காணப்படும். இதனுல், இத் தாவரங்கட்கு உணவும் காலமும் மிச்சமாகிறது. அதாவது, ஒரு தாவரத்தில் த்ரைமட்டத் தண்டு இருப்பதாக வைத்துக்கொள்வோம். அது கிளைகளைத் தோற்றுவித்து, அக் கிளைகள் வெளிவர உணவும், குறிப்பிட்ட காலமும் தேவைப்படும். இவை இரண்டும் இங்கு மிச்சமாகிறது. இத் தாவரங்கள்

பல்லாண்டு பூக்காமல் வாழ்ந்து இறுதியில் ஒருமுறை பூத்து அழிகின்றன.

பெரும்பாலும் இங்கு வாழும் தாவரங்கள் எப்பொழுதும் பசுமையாக உள்ளன. இதனல் தக்க வெப்பநிலையையும், ஒளியையும் ஆண்டு முழுதும் இத் தாவரங்கள் பயன்படுத்திக் கொள்ளமுடியும். வளர்வடங்கிய நிலையிலுள்ள சில இலைகளில் உணவுப் பொருள் சேமித்துவைக்கப்படுகிறது. இவ் வுணவுப் பொருள் குளிர்காலத்தில் உபயோகப்படுத்தப்பட்டபின் இவ் விலைகள் உதிர்கின்றன. குமிழ்தண்டு, கிழங்கு முதலியவற்றை யுடைய தாவரங்கள் இங்கு மிக அரிது. பெரும்பாலானவற்றில் தடித்த ஆணிவேர்த்தொகுதி காணப்படுகிறது. வேற்றிட வேர்கள் காணப்படுவதில்லை.

தாவரங்கள் மிகவும் குறுகிக் காணப்படும் (Nanisum). இலைகள் மிகவும் சிறிதாகவும், உருண்டையாகவும் இருக்கும். தண்டுத் தொகுதியில் கணு இடைவெளிப் பகுதி மிகவும் குட்டையா யிருக்கும். ஆனல், பூக்கள் சாதாரணமாகச் சமவெளிகளில் காணும் தாவரப் பூக்களின் அளவை ஒத்திருக்கும். தாவரங்கள் குத்துச்செடிகளாகக் காணப்படும். ஸ்டோமாக்கள் புறத் தோலில் புதைந்திருக்கும்.

எரிமோ.:பைட்டுகள் (Eremophytes)

பாலை நிலத்திலும், ஸ்டெப்பியிலும் காணும் தாவரக்கூட்டு களுக்கு எரிமோ.:பைட்டுகள் என்று பெயர்.

இப் பகுதிகளில் பெரும்பாலும் குப்பைச் சத்துகள் இருப்ப தில்லை. இங்கு வீசும் காற்று மிகவும் உலர்ந்திருக்கும். வெப்ப நிலை வேறுபாடுகள் மிக அதிகம். கோடையில் வெப்பம் 50°C. மேலும், குளிர்காலத்தில் —5°C முதல் —10°C வரையிலுமிருக்கும். சஹாரா பாலைவனத்தில் வெப்பநிலை கோடையில் 70°C மேலிருக்கும். வெப்பநிலங்களிலுள்ள ஸாவன்னுக்களிலும் (Savannah) இவ்வாறு உயர்ந்த வெப்பநிலை காணப்படும். மலைச்சரிவுகளில் அதிக மழையும், வெளிமண்டல ஈரமும் அதிக மிருக்கும்.

மண்ணின் ஈரத்திற்கேற்ப அங்குப் பல்வேறு வகைத் தாவரக் கூட்டுகள் காணப்படுகின்றன. அவற்றைக் கீழ்க்காணும் வகை களாகப் பிரிக்கலாம் :

1. **பாலைவனத் தாவரங்கள்** (Desert) : இங்கு வளர்தளம் மிகவும் வறட்சியாக இருப்பதால் மிகக் குறைந்த வகைத் தாவரங்களே காணப்படுகின்றன.

2. **குறுஞ்செடி ஸ்டெப்பி** (Shrub steppe) : இங்கு மிகக் குறைந்த அளவு மழை பொழியும். அதுவும் ஒழுங்காகப் பெய்வதில்லை. எனவே, குறுஞ்செடிகள் மாத்திரமே காணப்படுகின்றன.

3. **புல் ஸ்டெப்பி** (Grass steppe) : இங்குச் சுமாரான மழை பொழியும். ஆனால், இம் மழை ஆண்டில் ஒரு சில நாள்களே நீடிக்கும். இஃது ஈரப் பதனுடனிருப்பதால் புல்வெளி தோன்றுகிறது.

பாலைநிலத் தாவரக் கூட்டு (Desert formation) : இங்கு மழை ஒழுங்காகப் பெய்வதில்லை. எனவே, மிகக் குறைந்த அளவு தாவரங்களே காணப்படுகின்றன. இத் தாவரங்கள் கூட ஆங்காங்குச் சிறுசிறு கூட்டங்களாகக் காணப்படும். ஒரு கூட்டத்திற்கும், மற்றொரு கூட்டத்திற்குமிடையே பெரும் நிலப்பரப்பு எவ்விதத் தாவரமுமின்றிக் காணப்படும்.

எல்லாப் பாலைவனங்களிலும், மலைப்பிரதேசங்களிலும், நதிப் படுகைகளிலும் நீர் அதிக ஆழமிருப்பதால் அங்கு அதிகத் தாவரங்களைக் காணலாம்.

வாழும் தாவரங்கள் : ஈஜிப்டோ-அரேபியன் பாலைநிலத்தில் (Egypto-Arabian desert) வளர்தளம் பாறைகளாகவும், கூழாங்கற்களாகவும், மணற்பாங்கான பகுதிகளாகவும் காணப்படுவதாக ஒல்கென்ஸ் (Volkens - 1887) குறிப்பிடுகிறார். ஆண்டில் எட்டு மாதங்களுக்கு ஒருமுறையே மழைபெய்கிறது. பகலில் வெப்பம் மிக அதிகம். இரவில் கடும் குளிர். வறட்சியான மாதங்களில் தோன்றும் தாவரங்கள் சாம்பல் நிறத்திலோ, அழுக்கான பச்சை நிறத்திலோ காணப்படும். அவையனைத்தும் குறுஞ்செடிகளாகவே இருக்கும். அவை மூன்றடிக்கு மேல் வளர்வதில்லை. சிறு செடிகள் பொதுவாகத் தோன்றுவதில்லை. இத்.தாவரங்கள் மழைபெய்ய ஆரம்பித்தவுடன் பிப்ரவரி மாதத்தில் பூக்க ஆரம்பிக்கின்றன. இதே சமயத்தில் ஒடோன்டோஸ்பெர்மம் (Odontospermum), மீஸெம்பிரையாந்திமம் (Mesembryanthemum) முதலிய சிறு செடிகளின் விதைகள் முளைக்க ஆரம்பிக்கின்றன. இவற்றைத் தவிர டேமரிக்ஸ் (Tamarix), எஃபிட்ரா (Ephedra), பாலிகோனம் ஈக்குவிஸிட்டிஃபார்மி (Polygonum equisetiforme) முதலியவைகளும் காணப்படும்.

ஸஹாராப் பாலைவனத்திலும் மேற்கூறிய தாவரங்களே காணப்படுகின்றன. தென் ஆப்பிரிக்காவில் வெல்விட்ஸியா (Welwitschia) (படம் 3-13.), மீஸம்பிரையாந்திமம் (Mesembryanthemum), யூஃபோர்பியா (Euphorbia), ஆலோ (Aloe), பிலார்கோனியம் (Pelorgonium), அக்கேஸியா (Accacia) முதலியவைகளும், கிழக்கு ஆஃப்ரிக்காவில் யூஃபோர்பியா (Euphorbia), ஸ்டெபிலியா (Stapelia), ஸான்ஸ்வீரா (Sansivera), கிலினியா (Kelenia), கராலூமா (Caralluma), அடினியா (Adenia) முதலியவைகளும், வட அமெரிக்காவில் அரிஸோனாவில் (Arizona), லெஃபோஃபோரா வில்லியம்ஸை (Lephophora williamsii), லாரியா (Larrea), டேமரிக்ஸ் (Tamarix), ஃபீரோக்காக்டஸ் விஸ்லெட்ஸின்னி (Ferocactus Wisletzini) முதலியவைகளும் காணப்படுகின்றன.



படம். 3-13
தென் ஆஃப்ரிக்கப் பாலைவனத்தில் காணும் வெல்விட்ஸியா

தக அமைவுகள் (adaptations): இங்கு வாழும் தாவரங்கள் மிக விரைவில் வளர்ச்சி அடைந்து தங்கள் வாழ்க்கைச் சரிதத்தை முடித்துக் கொள்கின்றன. அதாவது மண்ணில் ஈரமிருக்கையிலேயே விதைகள் முளைத்து, நாற்று வளர்ந்து, பூத்து, விதைகளைத் தோற்றுவித்து விடுகின்றன.

இத் தாவரங்களின் இலைகள் மிகக் குறுகியும், தண்ணீர் சேமிப்புத் திசுக்களுடனும், தடித்த புறத்தோலுடனும், புதைந்த ஸ்டோமாக்களுடனும், எண்ணற்ற தூவிகளுடனும் காணப்படும்.

தாவரங்கள் தரையிலிருந்து விடுபட்டு முழுத் தாவரமும் அங்குமிங்கும் உருண்டோடி இறுதியில் சாதகமான இடத்தில் வேரூன்றி வாழும் திறன் பெற்றவை.

தாவர உறுப்புகள் யாவும் வறட்சிக்காலத்தில் சுருண்டும், மழைக்காலத்தில் விரிந்தும் காணப்படும்.

குறுஞ்செடி ஸ்டெப்பி (Shrub Steppe)

குறுஞ்செடி ஸ்டெப்பி தாவரக்கூட்டு கிட்டத்தட்ட பாலைநிலத் தாவரக்கூட்டைப் போன்றிருக்கும். ஷிம்பர் (Schimper), மற்றும் பல ரஷியத் தாவரவியல் வல்லுநர்கள் கருத்துப்படி குறுஞ்செடி ஸ்டெப்பி பாலைநிலத் தாவரக்கூட்டு வகையில் ஒன்ருகும். குறுஞ் செடி ஸ்டெப்பியில் பலவகைத் தாவரக்கூட்டுகள் காணப்படு கின்றன. அவற்றைப்பற்றிச் சுருக்கமாக இங்குப் பார்க்கலாம்.

1. **வெர்மூத் ஸ்டெப்பி** (Vermut Steppe) :- டுரானின் (Turan) வடபுறத்திலும், ரஷ்யாவின் தென்கிழக்குப் பகுதியிலும் காணப்படும் பெரும்வெளியில் வெர்மூத் குறுஞ்செடிகளான ஆர்டிமிஸியா மாரிதிமா (Artemisia maritima), ஆ. ஃப்ரிஜிடா (A. Frigida) முதலிய தாவரங்கள் பெருவாரியாகக் காணப்படு கின்றன. அவை டுரான் பாலைவனத்தைச் சுற்றிக் காணப்படு கின்றன. அதற்கு வடக்கேயும் மேற்கேயும் மழை சிறிது அதிக மாகப் பெய்வதால் அதன் ஓரம் முழுதும் புல் ஸ்டெப்பி காணப் படுகிறது. வெர்மூத் ஸ்டெப்பிப் பகுதிகளில் சிறிது அதிகமாக உப்புச் சத்துக் காணப்படும். ஆர்டிமிஸியாவைத் தவிர, இங்கு அல்ஹேகி காமிபோரம் (Alhage cameborum), ஸாந்தியம் ஸ்பைனோஸம் (Xanthium spinosum), எரிஞ்ஜியம் கம்பெஸ்டர் (Eryngium compestre) முதலிய தாவரங்களும் காணப்படும்.

2. **வட அமெரிக்கக் குறுஞ்செடி ஸ்டெப்பி** (North American shurb steppe) :- இங்கும் மிக அதிகமாகக் காணப்படும் தாவரம் ஆர்டிமிஸியாவின் சிற்றினங்களே. வாட்ஸன் (Watson) அவர்கள் கருத்துப்படி மலைப்பாங்கான பகுதிக்கும் ஸுரா நிவாடாவுக்கும் இடையேயுள்ள வறண்ட நிலப்பரப்பில் (In between Rocky mountains and sierra Nevada) இச் செடிகளற்ற பகுதியே இல்லையெனலாம். மரங்களோ, புல்வெளிகளோ கிடையா. பெரும்பாலும் காணப்படுவது ஆர்டிமிஸியா டிரை டெண்டேட்டா (Artemisia tridentata) ஆகும். அதனுடன் கலந்து அட்ரிபிலிக்ஸ் கன்ஃபெர்டிஃபோலியா (Atriplex confertifolia), அ. கானிஸென்ஸ் (A. canescens), ஆர்டிமிஸியா ஸ்பைனிஸென்ஸ் (Artemisia spinescens), கோச்சியா புராஸ்ட்ரேட்டா (Kochia prostrata), யூரோஸிய லேனேட்டா (Eurotia lanata), கிரேயா பாலிகலாய்டஸ் (Grayia polygaloides) முதலிய தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன.

3. **காப் குடியிருப்பிலுள்ள கம்போஸிட்டா ஸ்டெப்பி** (Composita steppe in cape colony) : இங்கு ஹெலிக்ரைஸம் (Helichry-

sum), ஸெனிஸியோ (senecio), பெர்கேயா (Berkhaya), யூரியோப்ஸ் (Euryops), பென்ட்ஸியா (Pentzia), காஸானியா (Gazania) முதலிய கம்போஸிட்டே (compositae) குடும்பத் தாவரங்கள் மிக அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. அவற்றுடன் லெகும்னோஸே (Leguminosae), கிராஸுலேஸி (crassulaceae), ஸ்கிரா∴புலரியேஸி (scrophulariaceae) முதலிய குடும்பத் தாவரங்களும் ஓரளவு காணப்படுகின்றன.

சதைப்பற்றுள்ள தாவர ஸ்டெப்பி (Succulent Steppe)

வட ஆ∴ப்ரிக்காவில் மொராக்காவில் யூ∴போர்பியா மாரிடானிகாவும் (Euphorbia mauritanica), கானரித் தீவுகளில் (canary islands) யூ∴போர்பியா கானரியென்ஸிஸ் (Euphorbia canariensis), கிளினியா நெரி∴போலியா (Kleinia neriifolia), பிளோகாமா பென்டுலா (plocama pendula) முதலிய சதைப்பற்றுள்ள தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் குளிர்காலத்தில் இலைகள் காணப்படும். இவ் விலைகள் கோடையில் உதிர்ந்து விடும். ஆனால், யூ∴போர்பியா ஆ∴பில்லாவில் (Euphorbia aphylla) எப்போதுமே இலை காணப்படாது. இவற்றுடன் கிராஸுலேஸி (crassulaceae) குடும்பத் தாவரங்களும் புற்களும், உர்கினியா (Urginea), ஸில்லா (Scilla) போன்ற குமிழ் தண்டு உடைய தாவரங்களும் காணப்படும்.

வட அமெரிக்காவில் அகேவ் (Agave), யூக்கா (Yucca), ஸீரியஸ் ஜெகான்டியஸ் (cereus gigantous) முதலியவை காணப்படுகின்றன. இவற்றுள் ஸீரியஸ் ஜெகான்டியஸை மெக்ஸிகன் இராட்சஸ காக்டஸ் (Mexican giant cactus) என்பர். இது பல கிளைகளுடன் 18 மீட்டர் உயரத்திற்கு வளர்ந்து இருக்கும். இத் தாவரம் அங்குள்ள மலைப்பகுதி முழுதையும் ஆக்கிரமித்துக் கொள்ளும்.

ஏனைய குறுஞ்செடி ஸ்டெப்பிகள் (Other shrub steppe) :- புதர்க்காடுகளும் சில பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இப் புதர்க்காடுகளில் அக்கேஸியா (Acacia), புரோஸோபிஸ் ஜுலி∴புளோரா (Prosopis juliflora), பி. பியுபிஸென்ஸ் (P. pubescens), ஸெர்ஸிஸ் (cercis), புருனஸ் (Prunus), ஜுக்லான்ஸ் நானு (Juglans nana), மோரஸ் (Morus), ஸாந்தோஸைலம் (Xanthoxylum), காஸ்டிலா (castela), லாரியா மெக்ஸிக்கானு (Larrea mexicana), பெக்காரிஸ் (Baccharis), டெஸாரியா (Tessaria),

அட்ரிபிளக்ஸ் (Atriplex) முதலிய தாவரங்கள் காணப்படு கின்றன.

புல் ஸ்டெப்பி (Grass Steppe)

தென் ரஷ்யா, ஹங்கேரி, மத்திய ஆசியாவிலுள்ள புல் ஸ்டெப்பிகளைப் பொதுவாக ஸ்டெப்பிகள் என்றும், வட அமெரிக் காவிலுள்ள புல் ஸ்டெப்பியை ப்ரைரீஸ் (Prairies) என்றும், தென் அமெரிக்காவிலுள்ளதை பாம்பாஸ் (Pampas) என்றும் கூறுவர். இங்கே புற்களைத் தவிரப் பல பருவச் சிறுசெடிகளும் காணப்படும். தாவரங்கள் யாவும் வறட்சி நிலத் தாவரப் பண்பு களைக் கொண்டிருக்கும். மேலும், இங்குள்ள புற்கள் புல்வெளி யில் போல் (meadow) அவ்வளவு அடர்த்தியாகக் காணப்படா. புல்வெளியிலுள்ள புற்களின் இலைகள் எப்பொழுதும் பசுமை யாகவும், மென்மையாகவும் அகன்றிருக்கும். எனவே, புல் வெளிகள் ஸ்டெப்பிகளிலிருந்து வேறுபட்டவை என்பதை மறக்கக் கூடாது.

ஸ்டெப்பிகளிலுள்ள தாவரங்கட்கு இரு ஓய்வுக் காலங்க ளுண்டு. ஒன்று கோடையிலும், மற்றொன்று குளிர்காலத்திலும் காணப்படுகின்றன. ரஷ்யாவிலுள்ள புல் ஸ்டெப்பி (Grass steppe in Rushya), வோன்பீர் (Von baer), ருப்ரசெட் (Rubra-chet), டொகுசாயிவ் (Dokuchayev) முதலியோரின் கருத்துப்படி இங்குள்ள ஸ்டெப்பிகள் அன்றையிலிருந்து இன்றுவரை ஸ்டெப்பி களாக இருந்தன. ஆனால், பல்லாஸ் (Pallas), பாலிம்பெஸ்டோவ் (Palim psestow) ஆகியோர் இந்த ஸ்டெப்பிகள் அங்கிருந்த காடு கள் அழிந்தபின் தோன்றியவை என்று கருதுகிறார்கள். மேலும், ஸ்டெப்பிகள் தோன்றக் காரணம் என்ன என்பதிலும் கருத்து வேறுபாடு காணப்படுகிறது. வோன் பீர் (Von baer) அவர்கள் நீண்ட வறட்சியே ஸ்டெப்பிகளின் தோற்றத்திற்குக் காரணம் என்கிறார். நீண்ட வறட்சியினால் மரங்களே தோன்றுவதில்லை. ஆதலால், இப் பகுதி ஸ்டெப்பியாகவே நீடிக்கிறது. மிட்டன் டார்ஃப் (Midden dorff) அவர்கள் வெப்பமும் வறண்ட காற்றுமே இங்கு மரங்கள் தோன்றாததற்குக் காரணம் என்கிறார். டொகுசாயிவ் (Dokuchayev) அவர்கள் அப் பகுதியின் உப்புத் தன்மையே காடுகள் தோன்றாததற்குக் காரணம் என்கிறார்.

ஆனால், காலநிலை வல்லுநர்கள் ஸ்டெப்பிகளின் காலநிலை காடுகளிலுள்ள காலநிலையைக் காட்டிலும் வறட்சியானது என்று கருதுகிறார்கள். ஸ்டெப்பிகளில் கோடையில் கடுமை

யான வெப்பமும், குளிர்காலத்தில் நீண்ட கடுங்குளிரும் காணப் படும். துளிர்காலம் மிகவும் பின்னரே தொடங்குகிறது. அதுவும் மூன்று மாத காலமே நீடிக்கும்.

இங்குள்ள தாவரங்கள் கோடையில் சாம்பல் நிறமாகி மங்க ஆரம்பிக்கின்றன. மண்ணில் வெடிப்புகள் தோன்றுகின்றன.

இங்கு ஒரு பருவச் செடிகள், பல பருவச் சிறுசெடிகள், புற்கள், சிறு குறுஞ்செடிகள் முதலியன கலந்து காணப்படும். ஃபிரிட்டிலேரியா (Fritillaria), அல்லியம் (Allium), ஸில்லா (Scilla), டியுலிபா (Tulipa), ஐரிஸ் (Iris), கோரிடாலிஸ் (corydalis) முதலிய குமிழ் தண்டுடைய தாவரங்களும், லேபியேட்டா (Labiatae), குருஸி ஃபெரோ (cruciferae), காரியோஃபில்லேஸி (caryophyllaceae), மால்வேஸி (Malvaceae), பாப்பிலியோனேஸி (Papilionaceae) ஆகிய குடும்பங்களைச் சேர்ந்த ஆணிவேருடைய தாவரங்களும், பல புற்களும் காணப்படுகின்றன. புற்களில் முக்கியமானது ஸ்டைபாவின் (stipa) சிற்றினங்களாகும். இவற்றில் இலைகள் அகலம் குறுகியும் விறைத்தும் காணப்படும். பெரும்பாலான பகுதிகளில், ஸ்டைபா பென்னேடா (Stipa pennata) மிக அதிகமாகக் காணப்படும். இது வறட்சித் தாவரப் பண்புகளைத்தும் கொண்டிருக்கும்.

ஆசியாவில் ஸ்டைபா பென்னேடாவுடன் (Stipa pennata) ஜிப்ஸோஃபிலாவின் (Gypsophila) சிற்றினங்களும் காணப்படும்.

ப்ரைரி (Prairie) : இது வட அமெரிக்காவிலுள்ள ஸ்டெப்பியாகும். இங்கும் கோடையில் கடுமையான வெப்பமும், குளிர் காலத்தில் கடும் குளிருமிருக்கும். குளிர்காலத்தில் வெப்பநிலை —20°C-யிலிருந்து —50°C வரையிருக்கும். கோடையில்கூட இரவில் குளிராயிருக்கும். குறைந்த வெளிமண்டல ஈரத்தினலும் வளர்பருவத்தில் காணும் வறட்சியினலும் காடுகள் இங்கே தோன்றுவதில்லை.

இங்கும் கரிசல் மண் மணலுடன் கலந்து காணப்படும். மண்ணினடியில் குப்பைச் சத்து அதிகமிருக்கும். லெஸ்குயுரெக்ஸ் (Lesquereux) என்பவர் ப்ரைரி காணப்படும் நிலப் பகுதி ஒரு காலத்தில் கடலாய் இருந்ததாகக் குறிப்பிடுகிருர். இப் பகுதிகளில் நதிகள் பாய்வதால் இங்கு ரஷ்யாவிலும், ஆசியாவிலுமுள்ள ஸ்டெப்பிகளைக் காட்டிலும் அதிகத் தண்ணீர் கிடைக்கும்.

ப்ரைரி முற்றிலும் ஒரு புல்வெளியாகும். இதில், மன்ரோவா ஸ்கொயரோஸா (Monrova Squarrosa), பௌடிலோவா (Boutelowa), ஸ்டைபா (Stipa), ஆண்ட்ரோபோகான் (Andropogon), அரிஸ்டிடா (Aristide), பேனிக்கம் (Panicum), ஹார்டியம் (Hordeum), எலிமஸ் (Elymus) முதலிய புற்களும், அவற்றுடன் கம்போஸிட்டே (compositae), லெகும்னோஸே (Leguminosae) குடும்பங்களைச் சேர்ந்த சிறுசெடிகளும் காணப்படும். மன்ரோவா ஸ்கொயரோஸா என்னும் எருமைப் புல் (Buffalo grass) தரையின்மேல் அடர்த்தியாக வெல்வெட்டைப் போன்று படர்ந்திருக்கும். இது குளிர்காலத்தில் பசுமையாகவும், மற்றக் காலங்களில் சாம்பல் நிறமாகவும் இருக்கும். குளிர்காலத்தில்கூட இது காட்டெருமைகளுக்கும், மான்களுக்கும் இரையைக் கொடுக்கின்றது.

பல இடங்களில் காணும் ப்ரைரிகளுக்குள் வேறுபாடு காணப்படுகிறது. வட அமெரிக்காவின் கிழக்குப் பகுதியிலுள்ள ப்ரைரி நடுநிலை உடையதாகும் (Mesophytic). சிகாகோவிலுள்ள ப்ரைரியைப் புல்வெளியாகக் கருதவேண்டுமென்று கவுல்ஸ் (Cowles) கூறுகிறார்.

பாம்பாஸ் (Pampas) : இது தென் அமெரிக்காவில் அட்லாண்டிக் கடற்கரையிலிருந்து ஆண்டீஸ் (Andes) வரையிலும், படகோனியாவிலிருந்து (Patagonia) பிரேஸில் (Brazil) வரையும் பரவியுள்ளது. இப் பகுதி முழுதும் பாறைகளற்ற சமவெளிப் பகுதியாகும். இங்கு மெலிகா (Melica), ஸ்டைபா (stipa), அரிஸ்டிடா (Aristida), ஆன்ட்ரோபோகான் (Andropogon), பப்பாஃபோரம் (Pappophorum), பேனிக்கம் (Panicum), பஸ்பாலம் (Paspalum) முதலிய புற்களும், வெர்பீனா (Verbena), போர்டுலகா (Portulaca), எரிஞ்ஜியம் (Eryngium), ஸைனரா (cynara), ஸிலிபம் (silybum), லெப்பா (Leppa), லோலியம் (Lolium), ஹார்டியம் (Hordeum), மெடிகாகோ (Medicago), ஃபீனிகுலம் (Foeniculum) முதலிய சிறுசெடிகளும் காணப்படுகின்றன.

இங்கு ஒரு பருவச் செடிகளும், குமிழ் தண்டுடைய தாவரங்களும் மிகக் குறைவாகக் காணப்படுகின்றன என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. ஆங்காங்கு மரங்களும் காணப்படுகின்றன. இங்கு மரங்கள் தோன்றக் காரணம் இங்கு மழை மற்ற ஸ்டெப்பிகளைக் காட்டிலும் அதிகம். ஆண்டிற்கு 40 முதல் 100 செ.மீ. வரை மழை பெய்யும். ஆனால், மழைக்காலம் மிகக் குறைவு. ஒவ்வொரு மாதத்திலும் பல நாட்கள் வறட்சியாக இருக்கும்.

செர்ஸோ∴பைட்டுகள் (Chersophytes)

இவ்வகைத் தாவரக்கூட்டு தரிசு நிலங்களில் அல்லது பாழான நிலங்களில் காணப்படும். இங்குப் பெய்யும் மழையும் வெளிமண்டல ஈரப்பசையும் ஒரு காட்டையே தோற்றுவிக்குமள வுக்குப் போதுமானதாயிருந்தாலும், இங்குப் பற்பல பருவச் சிறுசெடிகள் மாத்திரமே காணப்படுகின்றன. இவையும் வறட்சிநிலத் தாவரங்களை ஒத்தவையே. இவ்வகைத் தாவரக் கூட்டு இப் பகுதியில் முன்பிருந்த காடோ, குறுஞ்செடிகளோ அழிந்ததால் தோன்றியவை என்று கருதுகிறார்கள். இருந் தாலும், இ∴து இயற்கையான தாவரக்கூட்டு என்றே கருதப்படு கின்றது. இவை ஸ்டெப்பிகளை ஒத்திருந்தாலும் இவற்றை ஸ்டெப்பிகளிலிருந்து வேறுபடுத்தமுடியும். இங்குள்ள தாவரங் களின் நீடித்த வளர்ச்சிப் பருவமும், அதிக ஈரப்பசையும் ஸ்டெப்பிகளிலிருந்து மாறுபட்டவகைத் தாவரங்களை இங்குத் தோற்றுவிக்கின்றன. இங்குள்ள தாவரங்களில் பெரும்பாலான வற்றிற்குக் குமிழ்த்தண்டுகளோ, கிழங்குகளோ கிடையா.

இங்கு ∴பெஸ்டுகா வாலிஸியாகா (Festuca valesiaca), கொலிரியா வாலிஸியாகா (Koeleria valesiaca), ஸ்டைபா பென்னேடா (Stipa pennata), மஸ்காரி கோமோஸம் (Muscari comosum), காஜியா ஸாக்ஸாடிலிஸ் (Gagea saxatilis) முதலி யவை ஆல்ப்ஸின் ஒரு பகுதியில் காணப்படுகின்றன. இவற்றுள், ∴பெஸ்டுகா வாலிஸியாகா மிக அதிகமாகக் காணப்படுவதால் இதனை ∴பெஸ்டுகா வாலிஸியாகா புல்வெளி (Festuca valesiaca meadow) என்பர்.

ஆல்ப்ஸின் மற்றொரு பகுதியில் ப்ரோமஸ் எரெக்டஸ் (Brmus erectus) அதிகமாகக் காணப்படுவதால் இதனை ப்ரோம் புல்வெளி (Brome meadow) என்பர். இங்கு ப்ரோமஸுடன் காலியம் மொல்லுகோ (Galium mollugo), ∴பெஸ்டுகா ரூப்ரா (Festuca rubra), ∴பெ. ஒவினு (F. ovina), ∴பெ. ப்ராடென்ஸிஸ் (F. pratensis), அரினுந்தீரம் எலாட்டியஸ் (Arrhenantherum elatius), காரக்ஸ் மான்டானு (Carex montana), கா. வெர்னு (C. verna), ப்ருநெல்லா உல்காரிஸ் (Prunella vulgaris), ஸால் வியா ப்ராடென்ஸிஸ் (Salvia pratensis) முதலியன காணப்படு கின்றன.

கிழக்கு ஜெர்மனி, ஹங்கேரி, மேற்கு ரஷ்யா முதலிய பகுதி களில் ஸ்டெப்பிகளைப் போன்ற அமைப்புள்ள தாவரக்கூட்டு

காணப்படுகிறது. இங்கு நிலப்பரப்பு பல மேடு பள்ளங்களுடன் காணப்படுகிறது. மேடுகளின் சரிவுகளில் அடோனிஸ் வெர்னாலிஸ் (Adonis vernalis), டயாந்தஸ் (Dianthus), கார்தூஸியனாரம் (Carthusianarum), டியுனிகா ப்ரோலிஃபெரா (Tunica prolifera), ஸ்டைபா பென்னேட்டா (Stipa pennata), ஸ். காப்பிலேட்டா (S. capillata) முதலியவை காணப்படும்.

ஸ்வீடனில் ஃபெஸ்டுகா ஒவினா (Festuca ovina), ஃபெ. ஈலாண்டிகா (F. oelandica), போட்டன்டில்லா ஃப்ரூட்டிகோஸா (Potentilla fruticosa) முதலியவை பெரும்பாலும் காணப்படுகின்றன. இத் தாவரங்கள் மற்ற இடங்களைக் காட்டிலும் மிகச் சிறியவை. இவற்றின் இலைகள் பெரும்பாலும் சுருண்டு காணப்படும். இலைகளின்மேல் மெழுகுப் படிவம் அமைந்திருக்கும். புறத்தோல் மிகத் தடிப்பாயிருக்கும்.

வறண்ட மண்ணில் காணும் புதர்க்காடு
(Bush land on dry soil)

தரிசு நிலச் சிறு செடித் தாவரக்கூட்டைப்போல் பலவகைப் புதர்க்காடுகள் சில செழிப்பான மாவட்டங்களின் வறண்ட மண்ணில் காணப்படுகின்றன. இங்கு வாழும் தாவரங்கள் பெரும்பாலும் வறட்சி நிலத் தாவரப் பண்புகளுடையவை. சில இடங்களில் இவ்வகைத் தாவரக்கூட்டு காடுகள் அழிவதாலும் தோன்றுவது உண்டு. இவற்றின் வகைகளைக் கீழே காணலாம்:

ஹிப்போஃபீடம் (Hippophetum) என்ற வகை ஜூட்லாந்திலுள்ள (Jut land) மணற்பாங்கான பகுதிகளில் காணப்படுகின்றது. இங்கு முட்களுடைய குட்டையான குறுஞ்செடிகள் காணப்படுகின்றன. இலைகள் சாம்பல் நிறமாகப் பல செதில் தூவிகளுடன் காணப்படுகின்றன. இங்கு இனப்பெருக்கம் வேர் சக்கர்களால் (root suckers) நடைபெறுகிறது.

முட்புதர்க் காடு (Thorn bush land) நார்வே, ஸ்வீடன், ஜெர்மனி முதலிய பகுதிகளில் காணப்படுகின்றது. இங்கு ப்ருனஸ் ஸ்பைனோஸா (Prunus spinosa), பெர்பெரிஸ் (Berberis), கிரடேகஸ் (Grataegus), ரோஸா (Rosa), ரூபஸ் (Rubus), ஜூனிபெரஸ் (Juniperus), யூலெக்ஸ் (Ulex) முதலிய தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன.

காரிட் (Garide) என்னும் வகை ஜூரா மலைப்பள்ளத்தாக்கில் காணப்படுகிறது. இங்கு இலையுதிர் குறுஞ்செடிகள் காணப்படு

கின்றன. ப்ருனஸ் (Prunus), பெர்பெரிஸ் (Berberis), லிகஸ்ட்ரம் (Ligustrum), கிரேட்டிகஸ் ஆக்ஸிகாந்தா (Grataegus oxycantha), புக்ஸஸ் (Buxus) முதலியன காணப்படுகின்றன.

பனையினப் புதர்க்காடு (Palm bush land) : சமதட்ப வெப்ப முடைய நாடுகளில் (Mediterranean countries) கேமேராப்ஸ் ஹுமிலிஸ் (chamaerops humilis) என்னும் குட்டைப் பனையின மரங்கள் பெருமளவில் பரவிக் கிடக்கின்றன. இதன் விசிறி போன்ற இலைகள் தரையிலிருந்தே தோன்றுவதுபோல் அமைந் திருக்கிறன. அமெரிக்காவில் ஸெரினோவா ஸெருலேட்டா (Serenoa serrulata) என்னும் பனையினம் பெருவாரியாகக் காணப் படுவதாக மேயர் (Mayer) குறிப்பிடுகிறார்.

பெரணிப் புதர் (Fern heath) : டெரிஸ் அக்குயிலினா (Pteris aquilina) என்னும் வகைப் பெரணி இங்கிலாந்தின் தென் பகுதியில் மிக அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. இதனுடன் யூலக்ஸ் யூரோபியஸ் (Ulex europaeus) கலந்து காணப்படும். சில இடங்களில் டெரிஸ் மனிதர்கள் உட்புக முடியாதபடி காடு போல் அடர்ந்து வளர்ந்திருக்கும்.

ஸைலோஃபைட்டுகள் (Psilophytes)

இவ்வகைத் தாவரக்கூட்டுகளை ஸாவன்னா தாவரக்கூட் டமைப்புகள் (Savannah formations) என்றும் கூறுவர். இவை ஸ்டெப்பிகளுக்கு இணையானவை. இவற்றில் வெப்பத் தாவரக் கூட்டுகளையும் மிதவெப்பத் தாவரக்கூட்டுகளையும் காணலாம். ஆனால், இங்கு ஸ்டெப்பிகளில் காணப்படாத ஒரு பண்பைக் காணலாம். அதாவது, ஸ்டெப்பிகளில் தாவரக்கூட்டுத் தொடர் வளர்ச்சி (Succession) காணப்படாமல் அவை எப்போதும் ஸ்டெப்பிகளாகவே நிலைத்திருக்கும். ஆனால், இங்கே தாவரக் கூட்டுத் தொடர் வளர்ச்சி ஏற்பட்டுப் படிப்படியாகக் காடுகள் தோன்ற வழி பிறக்கும்.

ஸாவன்னாவைக் கீழ்க்காணும் தாவரக்கூட்டுகளாகப் பிரிக்க லாம் :

1. **முள் ஸாவன்னா** (Thorny savannah) : இதில் தோட்டப் புதர் (Orchard scrub), முட்புதர் (Thorn bush land), முட்காடு (Thorn forest) முதலியவற்றைச் சேர்க்கலாம்.

2. **உண்மையான ஸாவன்ஞ** (True savannah) :- இதில் வெப்ப, மிதவெப்ப ஸாவன்ஞக்களைச் சேர்க்கலாம்.

3. **ஸாவன்ஞ காடுகள்** (Savannah forest) :- இதில் ஆஃப்ரிக்கவிலுள்ள புதர்க்காட்டையும் (bush forest), பிரேஸிலுள்ள கம்போஸ் ஸெரடோஸையும் (Compos serrados) சேர்க்கலாம்.

தோட்டப் புதர் (Orchard scrub)

தோட்ட ஸ்டெப்பி என்ற தலைப்பில் ஹென்ஸ் மேயர் (Hans Meyor - 1892) கிழக்கு ஆஃப்ரிக்காவின் தோட்டப் புதரை விவரிக்கிருர். இங்கு மண் அநேகமாக வெறுமையாகக் காணப் படுகிறது. சில இடங்களில் மாத்திரம் புல் ஓரளவு வளர்ந்திருக் கிறது. குறுஞ்செடிகளும், சிறுசெடிகளும் அறவே கிடையா. 3 அல்லது 4 மீட்டர் இடைவெளி விட்டுச் சிறு சிறு முள் மரங் களும் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் வறண்ட காலத்தில் இலைகள் இருப்பது இல்லை.

முட்புதரும் முட்காடும் (Thorn bush land and thorn forest)

குறுஞ்செடிகள் தோட்டப் புதரில் தோன்ற ஆரம்பித்தால் தோட்டப்புதர் முட்புதருக்கு அடிகோலுகிறது. முட்புதர் வெப்ப நாடுகளின் மழை குறைந்த பகுதிகளில் அதிகமாகக் காணப்படு கின்றது. உர்பன் (Urbon) அவர்களின் கருத்துப்படி கிழக்கு ஆஃப்ரிக்காவிலுள்ள முட்புதரை இலையுதிர் முட்புதரென்றும் (decidcous thorn forest), இலைகளற்ற தாவரப் புதரென்றும் (aphyllous bush land) பிரிக்கலாம். இருவகைகளும் சில சமயங் களில் கலந்து காணப்படுவதுமுண்டு. கிழக்கு ஆஃப்ரிக்காவில் முட்புதர் சில சமயங்களில் பல தாவர வகைகளையும் வேறு சமயங்களில் ஒரேயொரு தாவர வகையையும் கொண்டிருக்கும். ஆங்காங்கே சில சிறு செடிகளும் காணப்படும்.

இங்குள்ள தாவரங்களில் புறத்தோல் தடித்த க்யூட்டிகளுட னும் அடர்த்தியான நீண்ட தூவிகளுடனும் காணப்படும். மேலும், இலையின் பரப்பு மிகவும் குறைந்திருக்கும். தாவரங் களின் தண்டுப் பகுதிகளும் இலைகளும் முட்களாக மாறிவிடுவது முண்டு. அக்கேஸியா (Accacia) போன்ற தாவரங்களின் இலைகள் உறங்கு இயக்கத்துடன் (Sleeping movement) இருக்கும்.

பிரேஸிலுள்ள புதர்க்காடுகளுக்கு கா-டிங்காஸ் (Cea-Tingas) என்று பெயர். கோடை மாதங்களில் இங்குள்ள தாவரங்கள் தங்கள் இலைகளை உதிர்த்துவிடுகின்றன. இங்குப் பெரும்பாலாகக் காணப்படும் மரம் கோரிஸியா கிரிஸ்பி ஃபுளோரா (Chorisia crispiflora) ஆகும். இதன் அடிமரம் பீப்பாய் போன்று தடியாயிருக்கும். இப் பகுதியிலுள்ள செல்கள் நீரைச் சேமிக்கின்றன. ஸ்பான்டியாஸ் டியுபரோஸாவில் (Spondias tuberosa) வேர்கள் தடித்துத் தண்ணீரைச் சேமிக்கின்றன. சிறு மரங்களும், புதர்களும் எப்பொழுதும் இலைகளுடனிருக்கும். ஆனால், இவற்றின் இலைகள் தடியாகத் தோல் போலிருக்கும். இலையின் பரப்பில் வெண்மையான தூவிகள் அடர்ந்து காணப்படும். இங்கு காக்டேஸியைச் (Cactaceae) சேர்ந்த முள்தாவரங்களுமுண்டு.

கிழக்கிந்தியத் தீவுகளில் மூங்கில் புதர்க்காடுகள் (Bamboo-bush land) காணப்படுகின்றன. முட்களையுடைய சிறு மூங்கில்கள் நெருக்கமாக வளர்ந்து இத் தாவரக்கூட்டைத் தோற்றுவிக்கின்றன. மூங்கில்கட்கிடையே ஆங்காங்கு ஃபெரோனியா (Feronia), ஈகிள் (Aegle), கள்ளி போன்ற யூஃபோர்பியாக்கள் (Cactus like Euphorbias), கலோடிராபஸ் புரோஸுரா (calotropis procera) முதலிய தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன.

உண்மையான ஸாவன்னு (True Savannah)

உண்மையான ஸாவன்னு புல் ஸ்டெப்பி போன்றதே. ஆனால், இது வெப்பப் பகுதிகளில் காணும் புல்வெளியாகும். இங்குள்ள தாவரங்கட்கு ஆண்டில் ஒரு முறையே ஓய்வுக் காலமுண்டு. தாவரங்களின் உறுப்புகள் வறட்சியைத் தாங்கும் தன்மையுடன் இந்த ஓய்வுக் காலத்திலமைந்திருக்கும். இங்கு கோடையில்தான் மழை பெய்யும்.

இங்கு பெரும்பாலான தாவரங்கள் உயரமான புற்களாகும். இவற்றின் இலைகள் வளையாத தன்மையுடனிருக்கும். புற்கள் கொத்தாக வளரும். புற்களுடன் ஸிப்ரஸி (cypraceae) தாவரங்களும், எண்ணற்ற பல பருவச் சிறு செடிகளும், சிறு குறுஞ்செடிகளும் காணப்படலாம். இங்கே சில மரங்களும், பெருங்கொடிகளும் (lines), தொற்றுத் தாவரங்களும் கூட உண்டு.

உண்மையில் பிரேஸில் ஸ்டெப்பிகளிலிருந்து ஸாவன்னு படிப்படியாகத் தோன்றுகிறது. இதனை பிரேஸில் நாட்டவர் காம்போ (compo) என்கின்றனர்.

தாவரங்கள் வறட்சித் தாவரப் பண்புகளுடையவை. வறட்சிக் காலம் குளிர்காலத்தில்தான் காணப்படுகிறது.

வெப்பப் பகுதி ஸாவன்னு (Tropical savannah)

பிரேஸிலியன் கம்போ (Brazilian compo) : இங்குக் காணப் படுபவற்றுள் ஒரு சில தாவரங்களைத் தவிர பெரும்பாலானவை பல பருவத் தாவரங்களாகும். குமிழ் தண்டுடைய தாவரங்களும், கிழங்குகளையுடைய தாவரங்களும், சதைப்பற்றுள்ள தாவரங் களும் அவ்வளவு அதிகமாக இங்குக் காணப்படுவதில்லை. இங்குப் புற்கள் பெரும்பகுதியை ஆக்கிரமித்துள்ளன. அவை கொத்தாகக் காணப்படுகின்றன. மிக அரிதாகவே அவை தண்டுகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. அவற்றின் இலைகள் அகலம் குறுகி வளை யாத தன்மையுடனும், தூவிகளுடனும் காணப்படுகின்றன. சில சமயங்களில் மெழுகுப் படிவமும் காணப்படும்.

பல பருவச் சிறுசெடிகளும், சிறு குறுஞ்செடிகளும் குறுஞ் செடிகளும், தரைக்குக் கீழே கிழங்கு போன்ற கடினமான ஸைலோபோடியா (xylopodia) என்னும் உறுப்புகளைத் தோற்று விக்கின்றன. இவ் வுறுப்புகள் தண்டு வேர் ஆகிய பகுதிகளைக் கொண்டிருந்தாலும் இவை தண்டுத் தன்மையுடையவையேயா கும். இதிலிருந்து எண்ணற்ற சிறு தாவரங்கள் தோன்றுகின்றன. மரங்கள் அதிக உயரமின்றிக் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் புறணிப் பகுதியில் தடியான கார்க் காணப்படுகின்றது. இலைகள் சிறிதாக மெழுகுப் படலத்துடனிருக்கும். எதிரியல் எண்ணெய் (Ethereal oil) இங்குள்ள தாவரங்களில் காணப் படுகிறது. இங்குள்ள மரங்கள் வறட்சிக் காலத்தில் இலைகளை உதிர்த்துவிடும். இருந்த போதிலும் இச் சமயத்தில் பல தாவரங்கள் பூத்திருக்கும்.

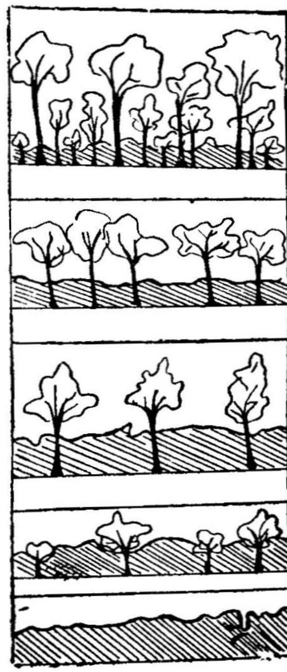
வெனிஸீலாவிலுள்ள (Venezuela) ஸாவன்னுவை லானேஸ் என்பர். இதில் மரங்கள் மிகக் குறைந்து காணப்படு கின்றன. அதிகமாகக் காணப்படும் மரம் ரொப்பாலா (Rhopala) ஆகும். புற்கள் மனிதனின் உயரத்திற்கு வளர்ந்து அடர்த்தி யாகக் காணப்படுகின்றன. லானேஸின் பெரும்பகுதி மழைக் காலங்களில் நீரினுள் அமிழ்ந்திருக்கும்.

இலங்கையிலுள்ள படானுஸ் (Patanas) என்னும் புல்வெளி மலைச்சரிவுகளிலும், சமவெளிகளிலும் காணப்படுகின்றது. இப் புற்களும் வறட்சித் தாவரப் பண்புகளுடையவை. இங்குக் காணும் புற்கள் பாம்பாஸில் காணும் புற்களை யொத்தவையே. இங்கு மிர்டேஸி (Myrtaceae), யூ:ஃபோர்பியேஸி (Euphobiaceae)

ஆகிய இரு குடும்பங்களைச் சேர்ந்த மரங்கள் மட்டுமே காணப் படுகின்றன. 4500 அடிக்குக் கீழே அமைந்துள்ள படானுஸ் புல்வெளி அமெரிக்காவிலுள்ள ஸாவன்னுக்களை ஒத்திருக்கிறது. 4600 அடி உயரத்திற்கு மேலுள்ளவை மித வெப்பப் பகுதியிலுள்ள மூர் தாவரக்கூட்டை (Moor formation) ஒத்திருக்கின்றன.

ஆஃப்ரிக்காவிலுள்ள ஸாவன்னுவை எங்ளர் (Engler) மரமற்ற புல் ஸாவன்னு (Treeless grass savannah) என்றும், புதர் ஸாவன்னு (Bush savannah) என்றும், மரங்களுள்ள ஸாவன்னு (Tree savannah) என்றும் பிரிக்கிறார்.

மேற்கு ஆஃப்ரிக்காவிலுள்ள ஸாவன்னுவில் புற்களும், சிறு செடிகளும், மரங்களும் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றன. இங்குள்ள ஸாவன்னு காட்டைச் சுற்றி ஆங்கில எழுத்து 'J' வடிவில் அமைந்திருக்கிறது. இங்குக் காணும் புற்கள் 80 செ.மீ. உயரம் வளர்கின்றன. இலைகள் தட்டையாயிருக்கும். மரங்களும், குறுஞ் செடிகளும் பொதுவாகக் காணப் படுகின்றன. அவற்றை வைத்து ஸாவன்னுவை, ஸாவன்னு உட்லண்ட் (Savannah woodland) என்றும், மரங்களுள்ள ஸாவன்னு (Tree savannah) என்றும், குறுஞ் செடி ஸாவன்னு (Shrub savannah) என்றும், புல் ஸாவன்னு (Grass savannah) என்றும் நான்கு வகையாகப் பிரிக்கலாம். முதல் வகையில் மரங்களும், குறுஞ்செடிகளும் நெருக்கமாக வளர்ந்து மேற்கட்டிக் கூடாரம் போன்று அமைந்திருக்கும். இரண்டாவது வகையில் மரங்களும், குறுஞ்செடிகளும் சிதறிக் காணப்படும். மூன்றுவது வகையில் மரங்கள் கிடையா. நான்காவது வகையில் மரங்களும், குறுஞ் செடிகளும் கிடையா (படம் 3-14).



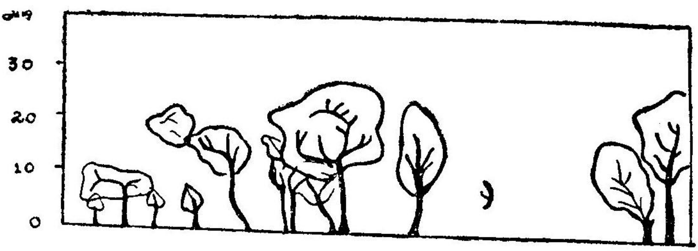
படம். 3-14. மேற்கு ஆஃப்ரிக்காவிலுள்ள ஸாவன்னுவின் அமைப்பு

1. காடு, 2. ஸாவன்னு, 3. மரங்களையுடைய ஸாவன்னு, 4. குறுஞ் செடிகளையுடைய ஸாவன்னு, 5. புல்வெளி ஸாவன்னு.

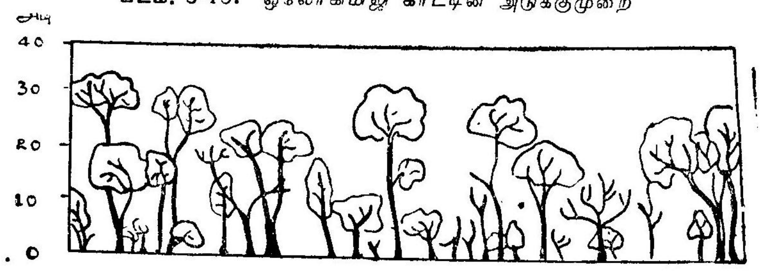
உட்லண்ட் ஸாவன்னுவிலிருந்து புல் ஸாவன்னு வரை படிப்படியாக

வெவ்வேறு நிலைகளை ஈரப்பசையின் அளவிற்கேற்பக் காண முடிந்தாலும் பெரும்பாலானவற்றில் ஸாவன்னாவின் வகை அவ் விடத்தின் மண்ணின் தன்மையையும் உயிரினங்களின் தன்மையையும் பொருத்தே அமைகிறது. கினியாவில் (Guinea) காட்டிலிருந்து தொடர்ச்சியாகப் புல் ஸாவன்னா வரை பல நிலைகள் காணப்படுகின்றன.

படம் 3-15-ல் ஒலோகிமிஜி (Olokimeji) காட்டிலுள்ள தாவர அடுக்குமுறையையும், படம் 3-16-ல் அனரா (Anara) காட்டிலுள்ள தாவர அடுக்கு முறையையும் காணலாம். இரண்டி



படம். 3-15. ஒலோகிமிஜி காட்டின் அடுக்குமுறை

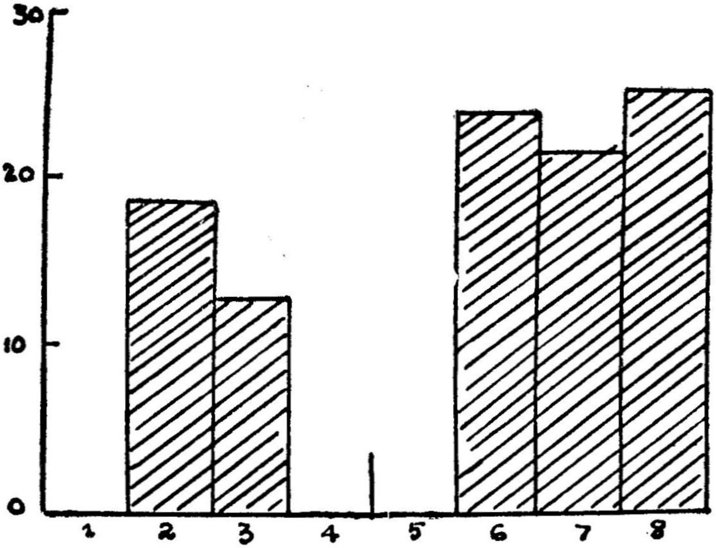


படம். 3-16. அனரா காட்டின் அடக்குமுறை

னுள் இரண்டாவது காட்டிலுள்ள தாவரங்கள் நெருக்கமாக அமைந்திருப்பதைக் காணலாம். இரண்டிலும் மரத்தின் அடுக்கு 15-லிருந்து 30 அடி உயரத்தைக் காட்டுகிறது. இரண்டிலுமே தாவரங்கள் அவ்வளவு நெருக்கமின்றிக் கூடாரம்அமைத்துள்ளன. அவற்றிற்குக் கீழே குறுஞ்செடிகள் 5'' முதல் 15'' உயரத்திற்கு வளர்ந்து ஒழுங்கும் தெளிவும் அற்ற கூடாரத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

ஒலோகிமிஜியிலுள்ள தாவரங்களில் மூன்றிலொரு பங்கு ஃபெனரோஃபைட்டுகளாகும் (Phanerophytes). நான்கில் ஒரு

பங்கு தாவரங்கள் தியோ.:பைட்டுகளாகவும் (Theophytes), ஐந்தில் ஒரு பங்கு தாவரங்கள் ஹெமிக்ரிப்டோ.:பைட்டுகளாகவும் (Himicryptophytes), ஜியோ.:பைட்டுகளாகவும் ((Geophytes) காணப்படுகின்றன (படம் 3-17). மற்ற வகை ஸாவன்னுக்களில் .:பெனரோ.:பைட்டுகளின் விகிதம் இதைக் காட்டிலும்



படம். 3-17. ஸாவன்னுவின் உயிர் வடிவ இயங்கியல்

1. மெகா.:பெனரோ.:பைட்டுகள்
2. மீஸோ.:பெனரோ.:பைட்டுகள்
3. மைக்ரோ.:பெனரோ.:பைட்டுகள்
4. நாஞே.:பைட்டுகள்
5. கீமே.:பைட்டுகள்
6. ஹெமிகிரிப்டோ.:பைட்டுகள்
7. ஜியோ.:பைட்டுகள்
8. தீரோ.:பைட்டுகள்

குறைவாக இருக்கும். அதற்குத் தகுந்தாற்போல் மற்ற வகைத் தாவரங்கள் அதிகம் இருக்கும். பெரும்பாலான .:பெனரோ.:பைட்டுகள் இலையுதிர் தாவரங்களே.

தாவரங்களின் அமைப்பு (Morphology of the species):-மரங்களும், குறுஞ்செடிகளும் பல வளைவுகளுடனும், கணுக்களுடனும் காணப்படுகின்றன. இதற்குக் காரணம் இங்கு அடிக்கடி ஏற்படும் நெருப்பு, இத் தாவரங்களின் வளர்ச்சியைப் பாதிப்பதே ஆகும். இவற்றின் பட்டைகள் (Barks) அரை அங்குலத்திற்கு மேல் தடிப்பாயிருக்கும். இப் பட்டையின் தடிப்பால் இவை

நெருப்பின் வெப்பத்தைத் தாங்கிக்கொள்ளுகின்றன. இவற்றின் இலைகளின் அளவும் வடிவமும் பல்வேறு வகையிலிருக்கும். இருந்தாலும், 90 சதவீத மரங்களில் இலைகள் முழுமையாயிருக்கும். அவற்றின் அளவு 2·25 -லிருந்து 20·25 க. செ. மீ-க்குள்ளேயோ, 20·25 -லிருந்து 182·25 க. செ. மீ.-க்குள்ளேயோ இருக்கும். முதல் வகையைச் சிற்றிலை (Microphyll) என்றும், இரண்டாவது வகையைப் பேரிலை (Macrophyll) என்றும் கூறுவர்.

இவற்றின் வேர்த்தொகுதிகள் செங்குத்தாய்க் கீழ்ச் செல்லும் ஆணி வேருடனும், கிடைமட்டமாகச் செல்லும் பல பக்க வேர்களுடனும் இருக்கும். இப் பக்க வேர்கள் 4 -லிருந்து 8 அங்குல ஆழத்தில் காணப்படுவதால் இம் மட்டங்களில் எண்ணற்ற வேர்கள் ஒன்றுடனொன்று பின்னிக் காணப்படும். சிறுசெடிகளுக்குக்கூட அதன் தண்டுத் தொகுதியைவிடப் பெரிய வேர்த்தொகுதி காணப்படுகிறது. சில தாவரங்களின் வேர்த் தொகுதியைப் படத்தில் காணலாம்.

பெரும்பாலான புற்கள் பல பருவம் வாழும் தன்மையுடையவை. இவற்றின் மேற்பகுதி மாத்திரம் நெருப்பில் எரிந்து அடிப்பகுதி நெருப்பில் இருந்து காக்கப்படுகிறது. இவை பெரும்பாலும் ஹெமிக்ரிப்டோ·:பைட்டுகளாகும். இவற்றுடன் கலந்து ஜியோ·:பைட்டுகளும், தீரோ·:பைட்டுகளும் காணப்படும். ஜியோ·:பைட்டுகளில் பெரும்பாலானவை ஆர்க்கிடேஸி (Orchidaceae), ஜிஞ்ஜிபெரேஸி (Zingiberaceae)குடும்பத் தாவரங்களாகும். இவற்றில் மட்டநிலத் தண்டுகள் சாதாரணமாகக் காணப்படும். ஆரேஸி (Araceae) குடும்பத் தாவரங்கள் தண்டடிக் கிழங்குகளுடன் (corm) காணப்படும். இவற்றின் இலைகள் 0·25 -லிருந்து 2·25 க. செ. மீ. வரையிருக்கும். இவற்றை நானோ·:பில் (nanophyll) என்பர். பெரும்பாலான சிறுசெடிகளும், புற்களும் சல்லிவேர்த் தொகுதியுடன் காணப்படும்.

இங்குக் காணப்படும் மரங்களாவன:- அ·:ஸீலியா ஆ·:பரிக்கானு (Afzelia africana), பர்கியா ஆ·:பரிக்கானு (Burkea africana), புட்டிரோஸ்பெர்மம் பேரடாக்ஸம் (Butyrospermum paradoxum), டேனில்லியா ஒலிவீரை (Daniellia oliveri), ஹைமினோகார்டியா அஸிடா (Hymenocardia acida), லொ·:பீரா லென்ஸியலேட்டா (Lophera lanceolata), பாரினேரி பாலியான்ட்ரா (Parinari polyandra), டீரோகார்பஸ் எரினுஸியஸ் (Pterocarpus erenaecus), டெர்மினேலியா கிளாஸஸென்ஸ்

(Terminalia glauscescens), வைடெக்ஸ் டோனியானு (Vitex doniana), காம்ரீத்தும் (Combretum), ஐஸோபெர்லினியா டோகா (Isoberlinia doka), ஐ. தொமன்தோஸா (I. Tomentosa), மனேடிஸ் கெர்ஸ்டிஞஜியை (Manotes kerstinagii), ஸ்வர்ஸியா மடகாஸ்காரியென்ஸிஸ் (Swartzia madagascariensis), டெர்மினேலியா அவிஸீனியாய்டஸ் (Terminalia avicennoides), டெ. மெகரோப்டீரா (T. macroptera), உபாகா டோகொயென்ஸீஸ் (Uapaca togoensis), குஸோனியா பார்டீரை (Cussonia barteri), பாரினேரி குரேடில்லி:போலியா (Parinari curatellifolia) முதலியவை.

இங்குக் காணும் சிறு மரங்களும், குறுஞ்செடிகளும் கார்டீனியா (Gardenia), பிலியோஸ்டிக்மா (Piliostigma), ஸ்டீரியோஸ்பெர்மம் குந்தியானம் (Stereospermum kunthianum), பிரைடீலியா :பெருஜீனியா (Bridelia feruginea), மேடேனுஸ் ஸெனிகாலென்ஸிஸ் (Maytenus senegalensasus), ஸோரோஸ்போரம் :பெப்ரி:ப்யூகம் (Psorosporum fiebrifugum), அன்னேனு ஸெனிகாலென்ஸிஸ் (Annona senegalensis), கொம்ரீத்தும் (combretum), கிரிவியா மொல்லிஸ் (Grewia mollis), புரோட்டிய எல்லியோட்டை (Protea elliottic), ஸிமினியா அமெரிக்கானு (Ximenia americana) முதலியவை.

இங்குக் காணும் புற்கள் : பெக்கிராப்ஸிஸ் யுனிஸீட்டா (Beckeropsis uniseta), மானேஸிம்பியம் ஸெரிஸி:பார்மி (Monocymbium ceresiforme), ஆன்ட்ரோபோகான் கயானஸ் (Andropogon gayanus), ஆ. ஸூடாபிரிகஸ் (A. pseudapricus), பென்னிஸீடம் (Pennisetum), டீனியம் நூபிகம் (Ctenium nubicum), ஷைஸகிரையும் ஸெமிபெர்பி (schizachryium semeberbe) முதலியன.

கினியாவின் வடபகுதியில் காணும் தாவரக் கூட்டமைப்பைப் படத்தில் காணலாம்.

துணைவெப்ப மண்டல ஸாவன்னு
(Subtropical Savannah)

கேப் குடியிருப்பிலுள்ள ஸாவன்னு (Savannah in Cape colony): இங்குள்ள தாவரங்கள் எப்பொழுதும் பசுமையாயிருக்கும். இங்கே பாறைப் பகுதிகளில் யூ:போர்பியா தெத்தகோனு (Euphorbia tetragona), ஆலோ (Aloe), ஸெனிஸியோ (senecio) முதலிய சதைப் பற்றுடைய தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன.

இவற்றைத் தவிர டேங்தோனியா (Danthonia), பேனிக்கம் (Panicum), எர்கிராஸ்டிஸ் (Ergrostis) முதலிய புற்களும் காணப்படுகின்றன. புற்களுக்கிடையே ஏராளமான பல பருவச் செடிகளும், குறுஞ்செடிகளும் வளர்கின்றன.

ஸாவன்னு காடு (Savannah forest)

சாதகமான இடங்களில் மரங்கள் அடர்த்தியாக வளர்ந்து ஸாவன்னுவில் காட்டைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவை அதிக உயரம் இன்றியும், குட்டையின்றியும் நடுத்தரமாக இருக்கும். இவற்றின் மேற்பரப்பு அடர்த்தியற்று இருப்பதால் அதிக நிழல் இம் மரங்களால் கிடைக்காது. தரையில் ஏராளமான புற்களும் பல பருவச் செடிகளும் காணப்படும். இவ்வகைக் காடுகளே ஆஃப்ரிக்காவில் காணப்படுபவை.

ஆஃப்ரிக்க ஸாவன்னு காடுகளைப் போல் ஆஸ்திரேலியாவில் யூக்லிப்டஸ் காடுகள் காணப்படுகின்றன.

ஜாவாவிலும் சுந்தா தீவுகளிலும் (Sunda islands) காஸுவரினு வால் (Casuarina) தோற்றுவிக்கப்பட்ட காடு காணப்படுகிறது. இதனுடன் வயோலா ரிபென்ஸ் (Viola repens), பிளான்டாகோ ஏஸியாட்டிகா (Plantago asiatica), பிம்பிநெல்லா (Pimpenella), நெஃபாலியம் (Gnephalium) முதலிய சிறு செடிகளும், ஆன்டினேரியா (Antennaria), ரூபஸ் (Rubus) முதலிய குறுஞ்செடிகளும் காணப்படுகின்றன.

ஸ்கிளிரோஃபில்லஸ் தாவரக் கூட்டுகள் (Sclerophyllus formations)

குளிர்காலத்தில் மழை பெய்யும் துணைவெப்ப மண்டலங்களில் காணப்படும் வறட்சித் தாவரங்களுடைய புதர்க்காடுகளுக்கு ஸ்கிளிரோஃபில்லஸ் என்று ஷிம்பர் (Schimper) பெயரிட்டார். இச் சொல் இத் தாவரங்களில் சாதாரணமாகக் காணும் சிறிய, தடித்த தோல் போன்ற முழுமையான விளிம்புள்ள இலைகளைக் குறிக்கும். இவ்வகைத் தாவரக்கூட்டு, கலிஃபோர்னியா, கேப் குடியிருப்பின் தென்மேற்குப் பகுதி, ஆஸ்திரேலியாவின் மேற்குப் பகுதிகளிலும், தெற்குப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றது. இங்குக் குளிர் காலத்தில் அவ்வளவு குளிர் இருப்பதில்லை. குறைந்த நாட்களே மழை பெய்தாலும், அது பெருமழையாக இருக்கும். குளிர்காலத்தில் சூரிய ஒளியும் மிகுந்திருக்கும். கோடைக்காலம் வறட்சியாய் இருப்பதுடன் சிறிதளவு மழையும் பெய்வதுண்டு.

கோடையின் வறட்சி தாவர வளர்ச்சிக்கு எதிராயிருப்ப தால் பெருமரங்கள் குறைவு. மரங்கள் குட்டையாகவும், முடிச்சு களுடனும் காணப்படும். இங்குள்ள தாவரங்கள் எப்பொழுதும் பசுமையாகக் காணப்படுகின்றன. இலைகள் எரிக்காய்டு வகை யாகவோ (ericoid type) பினுய்டு வகையாகவோ (Pinoid type) டெர்னேட்டாகவோ (ternate) பின்னேட்டாகவோ (pinnate) இருக்கும். இலைகள் வளையாத தன்மையுடன், தடியாக, க்யூட்டின் படலத்துடன் மிக அதிக ஸ்கிளிரன்கைமாவுடனு மிருக்கும். செல்லிடைவெளிகள் மிகக் குறைந்து காணப்படும். இலையின் அடிப்பரப்பு தூவிகளுடனுமிருக்கும்.

ஸ்கிளிரோ∴பில்லஸ் தாவரக் கூட்டுகளை மண்ணின் தன்மைக்கும் காலநிலைக்கும் ஏற்ப 4 வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். (1) காரிக்கியு (Garigue) : பாறை நிலப் பகுதிகளில் காணப்படு பவை. (2) டொமில்லாரிஸ் (Tomillaris) : காற்று மிக வறண் டிருக்கும் மழை மிகக் குறைந்திருக்கும் பிரதேசங்களில் காணப் படுபவை. (3) மாக்கியு (Maqui) : மழை சிறிது அதிகமுள்ள பகுதிகளில் வாழ்பவை. (4) ஸ்கிளிரோ∴பில்லஸ் காடு (sclerophyllous forest) : மிகவும் சாதகமான சூழ்நிலையுடைய பகுதி களில் வாழ்பவை.

காரிக்கியு (Garigue): இவ் வகை தென்∴ப்ரான்ஸ் (S.France), கிரீஸ் (Greece), சிரியா (Syria) முதலிய நாடுகளிலுள்ள பாறைப் பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. மண்ணில் குப்பைச் சத்தே கிடையாது. இங்குக் கால்லியம் அதிகம். இங்குள்ள தாவரங்கள் சிறு குறுஞ்செடிகளாயிருக்கும். இவை பெரும்பாலும் பல பருவம் வாழ்பவை. இவை கோடையில் வளர்வடங்கி உள்ளன.

இங்கு வாழும் தாவரங்கள் லாவண்டுலா ஸ்பைகா (Lavandula spica), ஜெனிஸ்டா (Genista), தைமஸ் உல்காரிஸ் (Thymus Vulgaris), ரோஸ்மாரினஸ் அ∴பீஸினலிஸ் (Rosmarinus officenalis), ஸிஸ்டஸ்(Cistus), பிஸ்டேஸியா டெர்பிந்தஸ்(Pistaceia terebinthus), பி. லென்டிஸ்கஸ் (P. lentiscus), ∴பில்லிரியா அங்குஸ்டி∴போலியா (Phillyrea angustifolia), யூ∴போர்பியா டென்ட்ராய்டஸ் (Euphorbia dendroides), புயுபினியூரம் ∴பரூட்டி கோஸம் (Bupleurum fruticosum), பிளான்டாகோ கைனுப்ஸ் (Plantago cynops), லித்தோஸ்பெர்மம் ∴ப்ருட்டிகோஸம் (Lethospermum fruticosum) முதலியன. இவற்றில் பெரும்பா லானவை சிறுசெடிகள் என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

டொமில்லாரிஸ் (Tomillares) : இதில் பெரும்பாலும் சிறு குறுஞ்செடிகள் காணப்படும். இப் பெயர் தைமசுக் (Thymus) குரிய ஸ்பேனிஷ் வார்த்தையான "டொமில்லோ" (Tomillo) என்ற சொல்லிலிருந்து பிறந்ததாகும். இங்குப் பெரும்பாலும் தைமஸ் (Thymus), லாவண்டுலா (Lavandula), ஸால்வியா (Salvia) முதலிய செடிகள் காணப்படும்.

மாக்கியு (Maqui): இத் தாவரக் கூட்டு என்றும் பசுமையாகக் காணும் குறுஞ்செடிகளால் தோற்றுவிக்கப்பட்டுள்ளது. இலைகள் தோல் போல் தடித்துச் சாம்பல் நிறத் தூவிகளுடன் காணப் படும். இவற்றின் விளிம்புகள் உள்வளைந்து காணப்படும் (Inuolute). இத் தாவரங்களின் உயரம் 3 அடிக்கு மேலிருக்காது.

இங்குக் காணும் தாவரங்கள் மிர்டஸ் கம்யூனிஸ் (Myrtus communis), புக்ஸஸ் (Buxus), நீரியம் (Nerium), ஒலியா யூரோப் பியா (Olea europaea), லாரஸ் (Laurus), குர்கஸ் (Quercus), ஐலெக்ஸ் (Ilex), ஃபில்லிரியா லேத்திஃபோலியா (Phillyrea latifolia), எரிக்கா ஆர்போரியா (Erica arborea), எ. கோர்ஸிகா (E. Corsica), தைமஸ் உல்காரிஸ் (Thymus vulgaris), லாவண்டுலா (Lavandula), கலாமிந்தா (Calamintha), ரோஸ்மாரினஸ் (Rosmarinus), டுக்ரியம் (Teucrium) முதலியவைகளும், ருஸ்கஸ் (Ruscus), அஸ்பராகஸ் (Asparagus) போன்ற கிளாடோடு களும் (cladodu) ஆகும்.

ஸ்கிளிரோஃபில்லஸ் காடு (Sclerophyllus forest) : இங்கு மழை குளிர்காலத்தில் பெய்கிறது. தாவரங்கள் உயரமான குறுஞ்செடிகளாகும். மிதவெப்ப மண்டலப் பிரதேசங்களில் இவ்வகைத் தாவரக் கூட்டு காணப்படுகிறது. இந் நிலத்திலுள்ள பள்ளங்கள் நீர் தேங்கி நிலைத்திருப்பதால் இப் பகுதிகளில் காடு தோன்ற முடிகிறது.

இங்கு குர்கஸ் காக்ஸிஃபெரா (Quercus coccifera), ஜூனி பெரஸ் ஆக்ஸீஸெட்ரஸ் (Juniperus oxcycedrus), ஸிஸ்டஸ் (cystus), வைபர்னம் (Viburnum), பாலியூருஸ் (Paliurus), ஐலெக்ஸ் (Ilex), லானிஸீரா (Lonicera), ஸ்மைலாக்ஸ் (Smilax), ரோஸா (Rosa) முதலியவை காணப்படுகின்றன.

இவ்வகைக் காடுகள் ஆஸ்திரேலியா, சிலி, கலிஃபோர்னியா முதலிய பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன.

ஆஸ்திரேலியாவில் யூகலிப்டஸ் (Eucalyptus), அக்கேஸியா (Acacia), புரோட்டியேஸி (Proteaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் முதலியவை காணப்படுகின்றன.

கலி:போர்னியாவில் ஸெக்கோயா (Sequoia), குர்கஸ் (Quercus) முதலியன காணப்படுகின்றன.

வெப்ப நாடுகளிலும் (Tropical) இவ் வகைக் காடு காணப்படுகிறது. இங்கும் சூழ்நிலை மிதவெப்ப மண்டலப் பிரதேசத்தை ஒத்திருக்கும். மண் வறட்சியாயிருக்கும். குளிர்காலத்தில் மழையும், கோடைக்காலத்தில் வறட்சியும் காணப்படுகிறது.

கோனி:பெரஸ் தாவரக் கூட்டுகள்
(Coniferous formation)

என்றும் பசுமையான கோனி:பெர்கள் (Evergreen coniper): குப்ரஸேஸியிலுள்ள (Cupressaceae) செதில் போன்ற இலைகளும், அபைட்டியேஸியிலுள்ள (Abietaceae) ஊசி போன்ற இலைகளும் கோனி:பெரஸ் (coniferous) இலையின் அமைப்பைக் காட்டுகின்றன. இவ் விலைகளில் பரப்புக் குறைவாயும், புறத்தோலில் க்யூட்டிகிளும் புதைந்த ஸ்டோமாக்களும் இருக்கும். கோனி:பெர்கள் இருவித்திலைத் தாவரங்களைவிட (dicotyledonoxs) குறைந்த அளவே நீரை நீராவிப் போக்கினால் வெளியேற்றுகின்றன. இவற்றில் வேர்த்தூவிகள் மிகக் குறைவாய்க் காணப்படுகின்றன.

கோனி:பெர்களின் வெளியமைப்பு, உள்ளமைப்பு, வாழ்வியல் தன்மை ஆகியவற்றை நோக்கினால் இவற்றின் வறட்சித் தாவரப்பண்புகள் தெளிவாகத் தெரியும். கோனி:பெர்க்காடுகள் பல்வேறு கால நிலையுள்ள பகுதிகளில் காணப்பட்டாலும் அவை வறட்சியான நிலப்பரப்பில் காணப்படுவதில்லை. இவ் வகைக் காடுகள் உலகின் வடபாதியிலுள்ள குளிர் பிரதேசங்களிலும் மிதவெப்பப் பிரதேசங்களிலும் மிக அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. வெப்பநிலை மிக அதிகமாக அதிகமாகப் படிப்படியாக இக் காடுகள் குறைகின்றன.

இவை வாழும் மண் வேறுபட்ட அமைப்பைக் கொண்டிருந்தாலும், எப்பொழுதும் வறட்சியாகவே இருக்கும். வெப்பப் பகுதிகளில் கோனி:பெர்கள் மணற்பாங்கான பகுதிகளில் வாழ்கின்றன. ஆனால், மித வெப்பப் பகுதிகளில் கிட்டத்தட்ட எல்லா வகையான மண்களிலும் காணப்படுகின்றன. கடுங் குளிர் காலம் இவற்றிற்கு வறட்சியான காலமாகும். இக்

குளிரிலிருந்து இவை வறட்சித் தாவரப் பண்புகளாலோ, இலைகளை உதிர்த்து விடுவதாலோ தங்களைப் பாதுகாத்துக் கொள்ள முடிகிறது. குறைந்த பகுதிகளில் இவை அமிலத் தன்மையுள்ள குப்பைச் சத்தைத் தோற்றுவிப்பதால் அவ் வளர் தளத்தில் நீரிருந்தும் தாவரங்கட்கு இல்லா நிலை தோன்றுகிறது (Physiological dryness).

எம். ஸி. ஸ்டோப்பீஸின் (M. C. Stopes) கருத்துப்படி கோனி ஃபெர் தாவரங்கள் வறட்சித் தாவரப் பண்புகளைப் பெற்றிருப் பதற்குக் காரணம், அவற்றின் நீர் செலுத்தும் திசுக்களில் (Water conducting tissue) குறைபாடுள்ள அமைப்பேயாகும். வட பகுதியிலுள்ள கோனிஃபெர் காடுகளில் தளத்தில் எண்ணற்ற பல பருவத் தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன. அவற்றில் கிடைமட்டத் தண்டுகளோ, வேர்களோ காணப்படும். அவற்றில் சில தாவரங்கள் பைரோலா (Pyrola), மானோடிரோபா (Monotropa), மயாந்தீமம் (Mianthemum), குடிரா ரிபென்ஸ் (Goodyra repens), ஆக்ஸாலிஸ் அஸட்டோஸெல்லா (Oxalis acetosella), ட்ரையன்டாலிஸ் யூரோபியா (Trieetalis europaea), வேக்ஸினியம் (Vaccinium), டெரிஸ் அக்குலினா (Pteris aquilina), அஸ்பிடியம் (Aspidium) முதலியன.

சிறு குறுஞ்செடிகளும் காணப்படும். அவையாவன: வேக்ஸினியம் (Vaccinium), லீடம் (Ledum), கலுனா (calluna), எம்பீட்ரம் (Empetrum), ஜுனிபெரஸ் (Juniperus) முதலியன.

இங்குக் காணும் படரும் தாவரங்களாவன: லின்னேயா (Linnaea), லிகோபோடியம் கிளவாத்தும் (Lycopodium clavatum), லி. அன்னோட்டியானம் (L. annotianum), வெரோனிகா அஃபிஸி னலிஸ் (Veronica officinalis).

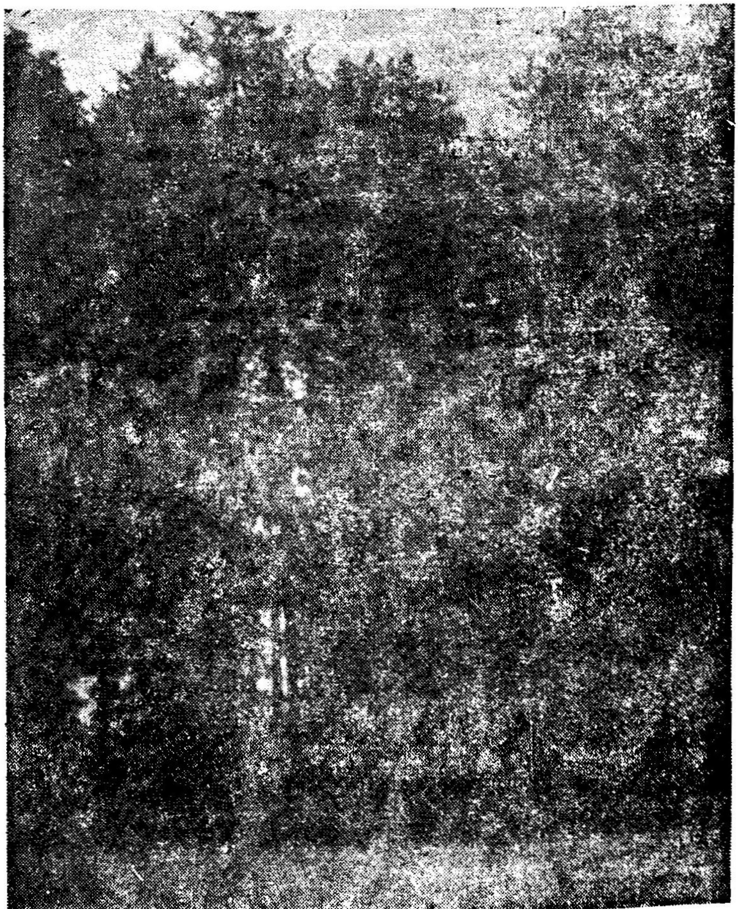
புற்கள் அவ்வளவு அதிகமாகக் காணப்படுவதில்லை. பெரும் பாலான சிறு செடிகளில் வறட்சித் தாவரப் பண்புகள் காணப் படுவதில்லை. அவை அநேகமாக நடுநிலைத் தாவரங்களைப் போன்றிருக்கின்றன.

ஐரோப்பாவில் பல்வேறு வகையான கோனிஃபெரஸ் காணப்படுகின்றன. அவற்றில் சிலவற்றை இங்குக் காணலாம்.

பைன் காடு (Pine forest) *(படம் 3-18)*

பினுஸ் ஸில்வெஸ்ட்ரிஸ் (Pinus sylvestris) வறட்சியான மணல், பாறை, உவர்சதுப்பு போன்ற பலவகை மண்களில்

வளரும் திறன் பெற்றது. இஃது ஓர் ஒளி விரும்பி மரமாதலால் இதன் அடிக்கிளைகள் விரைவில் காய்ந்து, சிதைந்து விடும். இதனல் இதன் அடிமரம் கிளைகளற்று வெறுமையாயிருக்கும். கிளைகளில் இலைகள் 3 அல்லது 4 ஆண்டுகளே நிலைத்திருக்கும். அதன் பின்னர், கிளைகளின் நுனிகளில் தவிர ஏனைய பகுதிகளில்



படம் 3-18. பைன் காடு

இலைகள் உதிர்ந்து விடும். இதனல் தரையில் ஒளி அதிகமாகப் படும். ஒளி கிடைப்பதால் நிலத்தில் எண்ணற்ற தாவரங்கள் தோன்றுகின்றன. அவை ஒரு சமயத்தில் ஒரே வகையாயிருக்

கும். அத் தாவர வகை மண்ணின் தன்மைக்கேற்ப மாறுபடும். எந்த வகையாயிருந்தாலும் சரி, அவை அனைத்தும் வறட்சித் தாவரப் பண்புகளைக் கொண்டிருக்கும். இவை லைக்கன் புதர்களாகவோ (Lichen heath), சிறு குறுஞ்செடிப் புதர்களாகவோ, (dwarf shrup heath) இருக்கும். சில சமயங்களில் கிளடோனியா ரேஞ்ஜி∴பெர்னியா (cladonia rangiferinia), ஸெட்ரேரியா ஐலாண்டிகா (cetraria islandica) போன்ற ∴பரூட்டிகோஸ் லைக்கன்கள் தரையின்மேல் சாம்பல்நிறக் கம்பளம் போல் படர்ந்திருக்கும். இவற்றுடன், ஆங்காங்கே பைரோலா (Pyrola), லைகோபோடியம் கிளவாத்தும் (Lycopodium clavatum) லை. அன்னோடியானம் (L. annotianum), போட்டன்டில்லா ஸில்வெஸ்ட்ரிஸ் (Potentilia sylvestris), வயோலா கானினா (Viola canina), லின்னேயா (Linnaea) முதலியவை காணப்படலாம். சிலவற்றில் மரங்கள் அதிகமாகக் காணப்படலாம். அல்லது ஜுனிபெரஸ் கம்யூனிஸ் (Juniperus communis), வேக்ஸினியம் உலிஜினோஸம் (Vaccinium uliginosum), கலூனா (calluna), போபுலுஸ் டிரிமுலா (Populus trimula), எம்பீட்ரம் (Empetrum) போன்ற குறுஞ்செடிகள் காணப்படலாம்.

வட ஜெர்மனியிலுள்ள பைன் காடுகளில் காணும் தாவரங்களை ஹோக் (Hock) அவர்கள் சேகரித்துள்ளார். அவையாவன: அர்க்டோஸ்டா∴பிலஸ் (Arctostaphylos), ஜுனிபெரஸ் (Juniperus), கலுனா (Calluna), பெட்டுலா நானா (Betula nana), ஆண்டினேரியா டையாய்கா (Antenaria dioica) முதலியவைகளும், கிளடோனியா (Cladonia) என்னும் லைக்கனும், கிரிம்மியா (Grimmia) என்னும் மாஸுமாகும்.

ஸ்புரூஸ் காடு (Spruce forest)

பிஸியா எக்ஸெல்ஸா (Picea excelsa) என்னும் நார்வே ஸ்புரூஸ் பல்வேறு வகையான மண்ணில் வளருகின்றது. இருந்தாலும் இ∴து அவ்வளவாக வறட்சியைத் தாங்கக் கூடியதல்ல. எனவே, இதனடியில் வறட்சித் தாவரங்கள் தோன்றுவதில்லை. இவற்றின் கிளைகளும் இலைகளும் நீண்ட காலத்திற்கு நிலைத்திருப்பவை. இதனால் மரங்கள் கூம்பு வடிவில் அமைந்திருக்கும். இதன் தளத்தில் பெரும்பாலும் தாவரங்களே காணப்படா. தளம் முழுதும் இம் மரத்தின் ஊசியிலைகள் விழுந்து மூடிக்கொண்டிருக்கும். ஆங்காங்குச் சில மரங்களும், சில பூஞ்சைகளும் (fungi) தோன்றுவதுண்டு. ஒளியுள்ள பகுதிகளில் மரங்கள் நன்கு வளர்ந்து காணப்படும். அவை முக்கியமாக ஹைலோகோமியம் (Hylocomium), பாலிடிரைக்கம் (Polytrichum),

டைகிரானம் (Dicranum) முதலியவற்றின் சிற்றினங்களாகும். இம் மரங்களுடன் ஆக்ஸாலிஸ் (Oxalis), டிரிமெண்டாலிஸ் (Trientalis), வேக்ஸீனியம் (Vaccinium), லின்னேயா (Linnaea) (பைரோலா (Pyrola), வயோலா (Viola), அனிமோன் (Anemone) முதலிய ஸ்பெர்மோ∴பைட்டுகள் காணப்படும்.

ஐரோப்பாவின் வடபகுதியிலுள்ள இவ்வகைக் காட்டில் வறட்சித் தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன. இவை பெரும்பாலும் குறுஞ்செடிகளே ஆகும். அவையாவன: ஸாலிக்ஸ் (Salix), பெட்டுலா (Petula), அல்னஸ் (Alnus), ஸாம்புகஸ் நைக்ரா (Sambucus nigra) முதலியன.

பைன் காடுகளைக் காட்டிலும் ஸ்புரூஸ் காடுகள் ஈரத்தை மிக நன்கு நிலைநிறுத்திக் கொள்கின்றன.

ஸில்வர் ∴பிர் காடு (Silver fir forest)

அபிஸ் பெக்டினேட்டாவை (Abies pectinata) ஸில்வர் ∴பிர் என்பர். இக் காடு ஐரோப்பாவின் தென்பகுதியிலுள்ள மலைப் பாங்கான பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. ஸாக்ஸன் ஸ்விட்சர் லாந்தில் (Saxon Switzerland) பிஸியா எக்ஸெல்ஸாவுடன் (Picea excelsa) இத் தாவரம் போட்டியிடுகிறது.

மலைப் பைன் காடுகள் (Mountain Pine woodlands)

பினுஸ் மான்டானு (Pinus montana) ஆல்ப்ஸில் காணப்படு கிறது. இம் மரம் வாழும் பகுதிகளில் தரையில் குறைந்த ஒளியே கிடைப்பதால் இங்குத் தரையில் வாழும் தாவரங்கள் மிகக் குறைவு. இம் மரம் மலைச் சரிவுகளில் மாத்திரமல்லாமல் ஈரமான மூர்களிலும் (Wet moor) வாழுகின்றன. மூர்களில் இம் மரங்களினடியில் லீடம் பலஸ்டர் (Ledum paluster), ஆண்ட் ரோமிடா போலி∴போலியா (Andromeda polifolia), கலூனு (Calluna), வேக்ஸினியம் (Vaccinium), எரியோ∴போரம் (Eriophorum), காரக்ஸ் (Carex) முதலியவற்றுடன், ஹைலோகோமியம் (Hylocomium), டைக்ரேனம்(Dicranum), ஸ்∴பேக்னம்(sphaqnum) முதலிய மரங்களும், ஒரு சில லைக்கன்களும் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் பல தாவரங்கள் வறட்சித் தாவரங்களே.

கலப்பு கோனி∴பெரஸ் காடு (Mixed coniferus forest)

சில இடங்களில் கோனி∴பெரஸ் காடுகளில் கோனி∴பெர் களைத் தவிர ஏனைய மரங்களும் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்

காட்டாக, ஸ்வீடனில் பினுஸ் ஸில்வெஸ்ட்ரிஸ் (Pinus sylvestris) பிஸியா எக்ஸெல்ஸாவுடன் (Picea excelsa) பிர்ச் மரங்களும் (Pirch trees), போபுலஸ் டிரிமுலா (Populus trimula) மரங்களும் காணப்படுகின்றன.

மேற்கூறியவற்றைத் தவிர ஸைபீரியாவில் பைன் காடுகளும், ஸ்புரூஸ் காடுகளும் காணப்படுகின்றன. இதேபோல் தென் ஐரோப்பாவில் பினுஸ் ஹேலிபென்ஸிஸ் (Pinus halepensis) காடும், லெபனன் மலையில் (Mount Lebanon) ஸீடர் காடும் (cedar forest), வட அமெரிக்காவில் அபிஸ் காடுகளும் மிலுஸ் காடுகளும் காணப்படுகின்றன.

இலையுதிர் கோனி:பெர் காடுகள் (Decidusus coniferous forest)

இதனை லார்ச் காடு (Larch forest) என்பர். இது லாரிக்ஸ் ஸிபிரிகா (Larix sibirica) என்ற கோனி:பெரால் தோற்றுவிக்கப் பட்டுள்ளது. இதன் இலைகள் ஊசிபோன்று இருப்பதுடன் இவை வறட்சிக் காலத்தில் உதிர்ந்து வறட்சியைத் தாங்குகின்றன. இவை ஸ்புரூஸ் காடுகள் தாங்கும் வறட்சியை விட அதிக வறட்சியைத் தாங்கும் திறனுள்ளவை. இவை அதிக ஒளி விரும்பிகள். எனவே, இக் காடுகளின் தளத்தில் அதிக ஒளி காணப்படும். அதனால் தளத்தில் பல தாவரங்கள் காணப்படும். அவையாவன: ஆர்னிகா மாண்டானு (Arnica montana), ஸாலி டாகே ஆல்பெஸ்ட்ரிஸ் (Solidago alpestris), கம்பானுலா பார் பேட்டா (Companula barbata), ஆர்க்கிடுகள் (Orchids) முதலியன.

இடைநிலைத் தாவரங்கள் அல்லது மீஸோ:பைட்டுகள் (Mesophytes)

மண்ணின் ஈரமும், வளிமண்டல ஈரமும் நடுநிலையிலுள்ள பகுதிகளில் வாழும் தாவரங்களை 'மீஸோ:பைட்டுகள்' என்பர். எந்த ஒரு காரணியும் மீஸோ:பைட்டுகளுக்கு அவ்வளவு அதிக மாகத் தேவையில்லை. மித வெப்பப் பகுதிகளில் வாழும் இவ்வகைத் தாவரங்களில் காணும் தக அமைவுகளைத் திட்டமாகக் கூறமுடியாது. எடுத்துக்காட்டாக, ஐரோப்பியத் தாவரங்களைக் கூறலாம். இவை எப்படி வேண்டுமானாலும் வளைந்து கொடுக் கும் தன்மையுடையவை. இவற்றில் காணும் இலை வேறுபாடுகள் மிக அதிகம். சில வகை வறட்சித் தாவரக் கூட்டை இதனுடன்

ஒப்பிட்டால் எந்த மீஸோஃபைட் கூட்டமைப்பும் அதிகத் தாவரங்களுடன் காணப்படும். அதாவது தாவர வாழ்க்கைக்குச் சாதகமான சூழ்நிலைகள் அதிகம். இதில் மிகச் சாதாரண தாவரக் கூட்டு புல்வெளிகளாகும்.

மீஸோஃபைட் கூட்டமைப்புகள் அதிகமாக மிதவெப்ப மண்டலப் பிரதேசங்களில் காணப்படுகின்றன. இருந்தாலும் இவ்வகைக் கூட்டு துருவப் பிரதேசங்களிலும் வெப்பமண்டலப் பிரதேசங்களிலும் காணப்படுகிறது. இங்கெல்லாம் பொதுவாக, மழை கோடையில் பொழியும்.

மீஸோஃபைட்டுகளைப் புற்கள், சிறு செடிகளுள்ள கூட்டமைப்புக ளென்றும், குறுஞ்செடிகள், மரங்களுடைய கூட்டமைப்புகள் என்றும் பிரிக்கலாம்.

புற்களும் சிறுசெடிகளும் (Grasses and herbs)

இவற்றை *(1)* வட துருவத்திலும், அல்பைனிலுமுள்ள புல்வெளிகளும், சிறு செடிகளும் (Arctic and Alpine grass land and herbage) என்றும், *(2)* புல்வெளி (Meadow) என்றும், *(3)* பயிர் செய்யுமிடங்களிலுள்ள மேய்ச்சல் புல்வெளி (Pasture on cultivated soil) என்றும் பிரிக்கலாம்.

குறுஞ்செடிகளும் மரங்களும் (Woody plants) *:* இவற்றை *(1)* மீஸோஃபைட்டா புதர்க்காடுகள் என்றும், *(2)* இலையுதிர் காடுகள் (Deciduous dicot forest) என்றும், *(3)* என்றும் பசுமையான காடுகள் (Evergreen forests) என்றும் பிரிக்கலாம்.

வட துருவத்திலும் ஆல்பைனிலுமுள்ள புல்வெளிகளும் சிறு செடிகளும்

துருவ நாடுகளில் மலைச்சரிவுகளில் ஒருவித்திலைத் தாவரங்களாலும், இருவித்திலைத் தாவரங்களாலும் தோற்றுவிக்கப்பட்டுள்ள பசுமையான பகுதிகளைக் காணலாம். இவற்றுள் புற்கள் அதிகமாயிருக்கும். இங்குள்ள தாவரங்கள் பசுமையாகவும், அடர்த்தியாகவும் பொதுவாகக் குட்டையாகவும் அமைந்து தரைமேல் பசும்பாய் விரித்தாற்போல் அமைந்திருக்கும். வேர்களும், மட்டநிலத்தண்டுகளும் ஒன்றோடொன்று பின்னிக் காணப்படும். இவற்றுடன் அகன்ற இலைகளையுடைய இருவித்திலைச் சிறு செடிகள் காணப்படும்.

இவ்வகைத் தாவரக் கூட்டு தோன்ற முன்னோடியாக மலைச் சரிவுகளிலுள்ள பள்ளங்களில் பனிப்பகுதிகள் காணப்படும். இப் பகுதிகளில் பின்னர் அங்ககமட்கு சேர்ந்து அதில் தாவரங்கள் வளர ஆரம்பிக்கின்றன.

புற்களில் முக்கியமாக போவா ப்ரடென்ஸின் (Poa pratensis), ஃபெஸ்டுகா ரூப்ரா (Featuca rubra) முதலியவை காணப்படு கின்றன. இவற்றுடன் டிரோல்லியஸ் (Trollius), ரானன்குலஸ் (Ranunculus), கோச்லீரியா (cochlearia), ஜெரானியம் (Geranium), செராஸ்டியும் (Cerastium), ரூபஸ் (Rubus), கார்னஸ் (cornus), ஸாலிடாகோ (Solidago) முதலிய பல பருவச் செடிகள் காணப் படுகின்றன.

புல்வெளி (Meadow) : எல்லா நாடுகளிலும் புல்வெளிகள் காணப்படுகின்றன. ரஷ்யாவில் போவா (Poa), அலோபெக்ரூஸ் (Alopecurus) முதலிய புற்களும் உயரமான சிறு செடிகளும் காணப்படுகின்றன. புல்வெளி மீஸோஃபைட்டுகளையும், ஹைட் ரோஃபைட்டுகளையும் இணைக்கும் தாவரக் கூட்டாகக் கருதப்படு கிறது. சிலவகைப் புல்வெளிகள் ஹைட்ரோஃபைட்டுகளையும் சிலவகை மீஸோஃபைட்டுகளையும் ஒத்திருக்கின்றன. மண்ணில் 60 முதல் 30 சதவிகிதம் ஈரமிருக்கும். மண்ணில் நீர் ஆழத்தில் காணப்படும். அதே நேரத்தில் இதன்மேல் அடிக்கடி நீர் ஓடும். மண்ணில் குப்பைச் சத்து அதிகமிருக்கும்.

புல்வெளியில் புற்களைத் தவிர உயரமான பல பருவச் செடிகளும் காணப்படும். தரையில் படர்ந்திருக்கும் தாவரங்கள் தொடர்ச்சியாகவும் அடர்த்தியாகவும் அமைந்திருக்கும். அவற் றின் வேர்களும் மட்டநிலத் தண்டுகளும் ஒன்றுடன் ஒன்று பின்னிக் காணப்படும். இத் தாவரங்கள் ஒரு அடி உயரத்திற் கும் அதிகமாயிருப்பதால் தரையைப் பார்க்க முடியாது. இதன் அடர்த்திக்கு இவை மிருகங்களால் மேயப்படுவது ஒரு காரண மாகும். புற்களை அறுப்பதாலும் இவை அடர்த்தியாக வளர் கின்றன. புற்களை அறுப்பதால் விதைகள் முதிர்வது தடை செய்யப்படுவதுடன் அவை அதிகக் கிளைகளைத் தோற்றுவிக்க ஏதுவாகிறது.

கோடையில் இத் தாவரக் கூட்டு பசுமையாயிருக்கும். இங் குள்ள புற்கள் ஏய்ரா (Aira), அவினா (Avena), டேக்டைலிஸ் (Dactylis), ஃபெஸ்டுகா (Festuca), போவா (Poa), ஹொல்கஸ் (Holcus), ஆந்தோஸாந்தம் (Anthoxanthum), பிரைஸா (Briza),

அக்ரோஸ்டிஸ் (Agrostis) முதலியனவாகும். இவற்றுடன் ரனன்குலேஸி (Rananculaceae), பாப்பிலியோனேஸி (Papilionaceae) முதலிய குடும்பங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்களும் காணப்படுகின்றன. இவற்றிற்கிடையே ஹிப்னம் (Hypnum), நீயம் (Mnium), பிரையம் (Bryum) முதலிய மரங்களும் வளர்வதுண்டு.

தக அமைவுகள் (Adaptations) : 1. பெரும்பாலானவை பல பருவச் செடிகளாகும். 2. பெரும்பாலனவற்றில் மட்டநிலத் தண்டு காணப்படுவதால் தாவரங்கள் மிக எளிதாகப் பரவ முடிகிறது. 3. புற்கள் கொத்தாக வளர்கின்றன. 4. இலைகள் மெல்லியதாகவும், தட்டையாகவும், அகன்றும், வளையும் தன்மையுடனும், ஒளிரும் தன்மையுடனும் காணப்படுகின்றன.

மேய்ச்சல் நிலம் (Pasture) : மேய்ச்சல் நிலம் ஐரோப்பா, பிரேஸில், மேற்கு இந்தியத் தீவுகள், ஸாண்ட்விச் தீவுகள் (Sandwich islands), ஆஸ்திரேலியா முதலிய பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இவை யாவும் செயற்கையால் தோற்றுவிக்கப்பட்டன.

மீஸோஃபைட்டிக் புதர்க்காடு
(Mesophytic bush land)

இங்குள்ள தாவரங்களை மீஸோஃபைட்டுகள் என்று கூறினும், இவற்றில் நீராவிப் போக்கைக் கட்டுப்படுத்துவதற்குரிய சாதனங்கள் காணப்படுகின்றன.

கிரீன்லாந்திலும், மற்ற வடதுருவப் பிரதேசங்களிலும் இவ்வகைப் புதர்க்காடுகளுண்டு. இங்கே பள்ளத்தாக்குகளிலும், பாறைகளிலிருந்து நீர் சொட்டும் பகுதிகளிலும், நிழலும் ஒளியுமுள்ள பகுதிகளிலும் இப் புதர்கள் தோன்றுவதுண்டு. கிரீன்லாந்தில் ஸாலிக்ஸ் கிளாகாவில் (Salix glauca) தோற்றுவிக்கப்பட்டுள்ள அடர்ந்த புதர்க்காடு மனிதன் நுழைய முடியாத அளவிற்கு மிக அடர்த்தியாயுள்ளது. இத் தாவரங்கள் ஒரு மீட்டர் உயரத்திற்கு மேல் வளர்வது இல்லை. இவற்றின் கிளைகளும் பெரும்பாலும் கிடைமட்டமாக வளர்வதால் இங்கு அடர்த்தி அதிகமாகிறது. இவற்றிற்குக் கீழே ஆக்ஸிரியா (Oxyria), டராக்ஸகம் அஃபிஸினேல் (Taraxacum officinale)), அல்கிமெல்லா உல்காரிஸ் (Alchemilla Vulgaris), போட்டன்டில்லா (Potentilla), எபிலோபியம் (Epilobium), அராபிஸ்

அல்பைனு (Arabis alpina), போவா அல்பைனு (Poa alpina) முதலியவை காணப்படும்.

நார்வே மலைகளில் புதர்க்காடு ஸாலிக்ஸ் லெப்போனம் (Salix lepponum), ஸா. லேனேட்டா (S. lanata), ஸா. அர்பஸ்குலா (S. arbuscula), ஸா. கிளாகா (S. glauca), ஸா. ஃபிலிஸிஃபோலியா (S. phylicifolia), ஸா. நைக்ரிகன்ஸ் (S. nigricans) முதலியவற்றால் தோற்றுவிக்கப்பட்டுள்ளது.

ஆல்ப்ஸ் மலையில் 1200-லிருந்து 2000 மீட்டர் உயரத்தில் அல்னஸ் விரிடிஸினுலான (Alnus Viridis), கிரீன் ஆல்டர் (green alder) என்ற புதர்க்காடு குறிப்பிட வேண்டிய ஒன்றாகும்.

இலையுதிர் காடு (Deciduous forest)

இலையுதிர் காடுகளிலுள்ள தாவரங்களில் ஆண்டில் நீண்ட காலமோ, குறைந்த காலமோ இலைகள் காணப்படா. அவற்றில் ஆண்டில் 5 முதல் 8 மாதங்களில் மட்டுமே இலைகளிருக்கும். இப் பண்பு அப் பகுதியிலுள்ள காலநிலையால் தோற்றுவிக்கப்பட்டதாகும். இப் பண்பு மிதவெப்பப் பகுதிகளில் குளிர் பிரதேசங்களிலும் குளிர்காலத்திலும், வெப்பப் பிரதேசங்களில் கோடை காலத்திலும் காணப்படும். இவற்றின் இலைகள் மென்மையாகவும், வளைந்து கொடுக்கும் தன்மையுடனும் இருக்கும். புறத்தோல் தடிப்பற்றிருக்கும். இலைகள் மேல்கீழ் (dorsiventral) அமைப்புடையவை.

இத் தாவரங்கள் சேர்ந்தாற்போல் ஒரு பருவத்தில் இலைகளை உதிர்த்து மற்றொரு பருவத்தில் இலைகளைத் தோற்றுவிக்கும். வெப்பநாடுகளிலுள்ள தாவரங்களின் தளிர் இலைகளில் அந்தோஸயனினிருப்பதால் இவை சிவப்பாயிருக்கும். இப் பண்பை மத்திய ஐரோப்பாவிலுள்ள குர்கஸ் (Quercus), ஏஸர் (Acer) முதலிய தாவரங்களில் காணலாம். பின்னர் இவ் விலைகள் படிப்படியாகப் பச்சை நிறமாகும். இலைகள் உதிர்வதற்கு முன் அவற்றில் மஞ்சள் சிவப்பு நிறமும் தோன்றும்.

குளிர் பிரதேசங்களில் இலைகள் குளிர்காலத்தில் உதிர்கின்றன. மரங்களில் இலைகள் அதிகமாகக் காணப்படும். அதனால் இலைகள் அடர்த்தியாகக் காணப்பட்டுக் கூடாரம் போன்றிருக்கும். வெப்பப் பிரதேசக் காடுகளில் இக் கூடாரம் அவ்வளவு அடர்த்தியாயிருக்காது.

மித வெப்பக் காடுகளில் இக் காடுகள் பராக்ஸினஸ் (Fraxinus), ஏஸர் (Acer), பிலீயா (Pilia), போபுலஸ் (Popules), உல்மஸ் (ulmus) முதலியவைகளும், அமெண்டிஃபெரே (Amentiferae) தாவரங்கள் மிக அதிகமாகவும் காணப்படும்.

ஐரோப்பாவில் இம் மரங்கள் பெரும்பாலும் காற்றுல் மகரந்தச் சேர்க்கையுறும். இவ்வகைக் காடுகளில் இரு அடுக்குத் தாவரங்களைக் காணலாம். தளத்தில் பல சிறு செடிகள் காணப்படும். அவையாவன : ஆக்ஸாலிஸ் (Oxalis), அனிமேன் (Anemone), இம்பேஸன்ஸ் (Impatiens), லேக்டுகா (Lactuca), கோரிடாலிஸ் (Corydalis), பாரிஸ் (Paris), அடோக்ஸா (Adoxa), மெர்க்குரியாலிஸ் (Mercurialis) முதலியன.

மித வெப்ப நாடுகளிலுள்ள பீச் காடு (Beech forest), ஓக் மரக் காடு (Oak forest), பிர்ச் காடு (Birch forest) ஆகிய காடுகளைப் பற்றிச் சுருக்கமாகப் பார்க்கலாம்.

பீச் காடு (Beech Forest)

இவ்வகைக் காடு டென்மார்க்கிலும் ஜெர்மனியிலும் காணப்படுகிறது. இங்கு ஃபாகஸ் ஸில்வாட்டிகா (Fagus sylvatica) என்னும் பீச் மரங்கள் மிக அதிகமாகக் காணப்படுவதாலே, இக் காட்டிற்கு இப் பெயர் வந்தது. இம் மரத்தின் தண்டு மெல்லியதாய், உயரமாய், சாம்பல் நிறத்துடன் வழவழப்பாக இருக்கும். இதன் உச்சியில் இலைகள் அடர்த்தியாகக் கூடாரம் போல் அமைந்திருக்கும். அதனுல் தரையை வந்தடையும் ஒளி மிகக் குறைவாயிருக்கும். அதனுல் தளத்தில் வேறு தாவரங்கள் காணப்படா.

ஓக்மரக் காடு (Oak Forest)

ஒக் மரங்களான குர்கஸ் பிடங்குலேட்டா (Quercus pedunculata), கு. ஸெஸிலிஃபுளோரா (Q. Sessiliflora) முதலியவை அடர்ந்து வளர்ந்து இக் காட்டை லாலந்து (Laaland), ஜட்லந்து (Jutland) முதலிய இடங்களில் தோற்றுவிக்கின்றன. இங்கு வளர்தளம் களிமண்ணுலானது. இங்கு ஈரப்பசை அதிகம்.

இம் மரங்களின் இலைகள் ஒழுங்கற்றுக் காணப்படும். இலைகள் அவ்வளவு அடர்த்தியாக இரா. ஜெர்மனியில் இக் காடு டிலியா (Tilia), ஏஸர் (Acer), உல்மஸ் (Ulmus), போபுலஸ்

(Populus). ஃப்ராக்ஸினஸ் (Fraxinus), ஃபேகஸ் (Eagus) முதலியவைகளுடன் காணப்படும்.

தளத்தில் ஒளி அதிகமாயிருப்பதால் இங்கே கோரிலுஸ் (corylus), ஏஸர் (Acer), கிரேட்டேகஸ் (Grataegus), புரூனஸ் (Prunus). கார்பினுஸ் (Carpinus), ராம்னஸ் (Rhamnus), ஸாலிக்ஸ் (Salix), ரூபஸ் (Rubus), லானிஸீரா (Lonicera) முதலிய குறுஞ் செடிகள் அடர்த்தியாக வளர்ந்திருக்கும்.

பிர்ச் காடு (Birch Forest)

பிர்ச் மரங்கள் பெட்டுலா புயூபிஸென்ஸ் (Betula pubescens), பெ. வெருகோஸா (B. Verrucosa) பாறைகளின் இடுக்குகளிலும், கூழாங்கற் பகுதிகளிலும், மணலிலும், சதுப்பு நிலப் பகுதிகளிலும் வளர்ந்து காடுகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இம் மரங்களின் கிளைகள் அடர்த்தியற்று இருப்பதால் ஒளி தரையில் மிகுதியாயிருக்கும். அதனல் கிளடோனியா (Cladonia) என்னும் லைக்கனும், பாலிடிரைக்கம் (Polytrichum), மாஸும், ஸாலிக்ஸ் (Salix), மொலினியா (Molinia), கலூனு (Calluna), காரக்ஸ் (Carex) முதலியவைகளும் காணப்படும்.

பருவ காலக் காடு (Monsoon forest)

வெப்பப் பகுதிகளிலுள்ள இலையுதிர் காடுகளுக்குப் பருவக் காற்றுக் காடுகளென்று ஷிம்பர் (Schimper) பெயரிட்டுள்ளார். இவ்வகைக் காடுகளில் ஆண்டுக்கு *180* செ. மீ. அதிகமான மழை பெய்யும் வெப்பப்பிரதேசங்கள் தோன்றுகின்றன. மழைக்குப் பின் நீண்ட வறட்சிக்காலமுண்டு. தென் ஆசியாவில் இக் காடுகள் அதிகம். இங்குள்ள மரங்கள் உயரமாய் வளர்ந்திருக்கும். தேக்கு மரங்களைத் (Tectona grandis) தவிர, ஸ்டெர்குலியா (Sterculia), எரித்ரீனு (Erythrina), குருவியா (Gruvia), மில்லிஸியா (Milletia) முதலிய மரங்களும் காணப்படும்.

என்றும் பசுமையான காடு (Evergreen forest)

மழை அதிகமுள்ள வெப்பமண்டலப் பிரதேசங்களிலும், துணைவெப்ப மண்டலப் பிரதேசங்களிலும், உலகின் தென்பகுதியிலுள்ள குளிர் மிதவெப்பப் பிரதேசங்களிலும் இவ்வகைக் காடுகளுண்டு. இங்குள்ள மரங்களில் சிலவற்றில் அவ்வப்போது இலைகள் உதிர்ந்தாலும், பெரும்பாலனவற்றில் ஆண்டு முழுதும் இலைகளிருக்கும். இங்கு இலைகள் உதிர்வது மூப்பின் காரணத்தாலேயாகும்.

இக் காடுகளில் வறட்சியான சூழ்நிலை எந்த நேரத்தில் வேண்டுமானாலும் தோன்றலாம். உதாரணமாக, ஜாவாவில் பகல் இரண்டுமணி வரை கடுமையான வெயிலும், அதனைத் தொடர்ந்து மழையுமிருக்கும். இம் மரங்களின் இலைகளில் இலை யுதிர் காட்டிலுள்ள இலைகளைப் போல் ஒரே மாதிரி அமைப்பைக் காணமுடியாது. வெப்பமண்டலக் காடுகளில் இலைகள் தோன்று வதும் உதிர்வதும் எல்லா மரங்களிலும் ஒரே சமயத்தில் நடை பெறுவதில்லை. ஆனால், மித வெப்பப் பிரதேசங்களில் கிட்டத் தட்ட எல்லாத் தாவரங்களிலும் ஒரே சமயத்தில் இலைகள் தோன்றுவதும் உதிர்வதும் நடைபெறும்.

இக் காடுகளைத் தென் துருவக் காடு (Antarctic forest) என்றும், துணை வெப்பமண்டல மழைக் காடு (Sub tropical rain forest) என்றும், வெப்பமண்டல மழைக் காடு (Tropical rain forest) என்றும் மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

தென் துருவக் காடு (Antarctic forest)

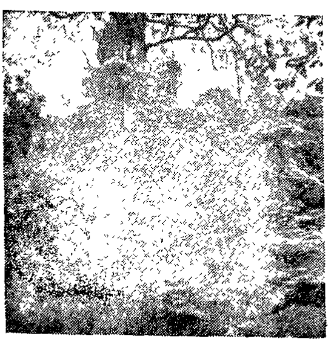
தென் துருவத்தில் ஸிலியிலிருந்து டீராடெல்ஃயுகோ (Chile to Tierradel Feugo) வரையிலுள்ள நிலப்பரப்பில் இவ்வகைக் காடு கடல் மட்டத்திலிருந்து 1700-லிருந்து 2000 மீட்டர் உயரம் வரையும் காணப்படுகிறது. இங்கு ஆண்டில் சராசரி வெப்பம் 5°-யிலிருந்து 7°c-வரையிருக்கும். ஆண்டில் எல்லா மாதங்களி லும் மழையுண்டு. இச் சூழ்நிலைகளில் செழிப்பான காடு இப் பகுதிகளில் தோன்றியுள்ளன. வட மாவட்டங்களிலுள்ள இக் காடுகளில் பெருங்கொடிகளும், தொற்றுத் தாவரங்களும், பெரணி மரங்களும், மூங்கில்களும் செழிப்பாக வளர்ந்துள்ளன. தென் மாவட்டங்களில் இவ்வாறு வெவ்வேறு தாவரக் கூட்டுகள் காணப்படாவிட்டாலும் இங்கும் காடு என்றும் பசுமையா யிருக்கும். இங்கே சாதாரணமாகக் காணப்படும் மரங்கள் நோத்தோஃபேகஸ் பெட்டுலாய்டஸ் (Nothofagus betuloides), நே. டோம்பியை (N. dombeyi), நோ. நிட்டிடா (N. nitida), முதலியனவாகும். இவற்றுடன் டிரைமிஸ் வின்டரையும் (Drimys winteri), மிர்டேஸி (Myrtaceae), புரோட்டியேஸி (Proteaceae) முதலிய குடும்பத்தைச் சேர்ந்த மரங்களும் காணப்படு கின்றன.

இவற்றில் தொற்றுத் தாவரங்களாக ஹைமினோஃபில்லேஸி (Hymenophyllaceae) பெரணிகள் காணப்படுகின்றன. லைக்கன் கள் அவ்வளவு அதிகமாகக் காணப்படுவதில்லை. தளத்தில்

மாஸ்களும், லிவர்வோர்ட் தாவரங்களும் அடர்த்தியாக வளர்ந்து காணப்படும்.

துணை வெப்ப மண்டல மழைக் காடு
(Sub tropical rain forest)

தென் துருவத்தின் வடக்கே படகோனியன் காட்டில் (Patagonian forest) பெருங்கொடிகளும், தொற்றுத் தாவரங் களும், மூங்கில்களும் எண்ணிக்கையில் மிகுந்து காணப்படு கின்றன. எனவே, தென் துருவக் காடுகள் துணைவெப்ப மண்டல மழைக்காட்டிற்கு வழி வகுக்கின்றன. சிலியன் மழைக் காடு



படம் 3-19. பெரணிக் காடு, மிதவெப்ப மண்டலக் காடு



படம் 3-20. மரப்பெரணி - மிதவெப்ப மண்டலக் காடு
(பட உதவி : பேராசிரியர் கிருஷ்ணன்)

களில் நோத்தோஃபேகஸ் (Nothofagus) மரங்கள் காணப் பட்டாலும், அவைப் படிப்படியாக லாரிலியா ஸெம்பெர்வீரன்ஸ் (Laurelia sempervirens), டிரைமிஸ் சிலியென்ஸிஸ் (Drimys Chilensis), போடோகார்புஸ் நூபிஜுனு (Podocarpus nubigena) முதலிய மரங்களால் மாற்றியமைக்கப்படுகின்றன. இங்கே

தளத்தில் எண்ணற்ற தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன. தொற்றுத் தாவரங்களில் மாஸ்களையும் பெரணிகளையும் தவிர, ஸார்மியென்டா ரிபென்ஸ் (Sarmienta repens), மிட்ரேரியா காக்ஸினியா (Mitraria coccinia) போன்ற ஜெஸ்னேரேஸித் (Gesnereceae) தாவரங்களும் காணப்படுகின்றன.

பெரணிக் காடு (Fern forest): *(படம் 3-19, 3-20)* மரம் போன்ற பெரணிகள் தங்கள் வளர்ச்சிக்கு ஈரப்பதமான வெளிமண்டலத்தைச் சார்ந்திருக்கும். ஓர் இடத்தின் ஈரப் பதமுடைய வெளிமண்டலத்தையும், ஒரே மாதிரியான காலநிலையையும் சுட்டிக்காட்டும் தாவரங்களாகப் பெரணி மரங்கள் கருதப்படுகின்றன. நியுஸிலாந்து, ஆஸ்திரேலியா, டாஸ்மேனியா முதலிய நாடுகளில் பெரணி மரக்காடுகள் பெருவாரியாகக் காணப்படுகின்றன. மேற்கு இந்தியத் தீவுகளிலும், ஜமாய்காவிலும் பெரணிகள் செழித்து வளர்கின்றன. இங்கு முக்கியமாகக் காணப்படுவது ஸயாத்தியா (Cyathea), அல்ஸோஃபில்லா (Alsophila) முதலியவையாகும்.

மித வெப்ப மண்டலக் காடுகள் வெப்பமண்டலப் பிரதேசங்களில் உள்ள மலைகளிலும் காணப்படுகின்றன. இக் காடுகள் வெப்பமண்டலக் காடுகளுக்கு அடிகோலுகின்றன. இவ்வகைக் காடுகள் ஐக்கிய நாடுகள், தென் பிரேஸில், தென் ஆஃப்ரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா, டாஸ்மேனியா, தென் சீனு, தென் ஜப்பான் முதலிய பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இங்கெல்லாம் மழை மிகுதியாக இருப்பதால் இக் காடுகள் படிப்படியாக மித வெப்ப மண்டலக் காடுகளுக்கு வழி வகுக்கின்றன.

வெப்ப மண்டல மழைக் காடு
(Tropical rain forest)

கால நிலை (Climate): இங்குக் கடும் குளிரான மாதத்தில் வெப்பநிலை 64°F-க்குக் குறையாமலிருக்கும். ஆண்டின் சராசரி வெப்பநிலை 70°-லிருந்து 80°F வரையிருக்கும். சராசரியாக மாதங்களுக்கிடையே வெப்பநிலை வேறுபாடு 2°-க்கு மேலிருக்காது. எனவே, இங்கு இரவே குளிர்காலமாகும். இங்கு ஆண்டு முழுதும் ஈரப்பசை இருந்துகொண்டே இருக்குமாதலால் ஸ்டாம்ப் (Stamp-1926) அவர்களின் கருத்துப்படி இக் காடுகளுக்குப் பருவ மழைக்காலம் என்று ஒன்றில்லை. சில சமயங்களில் மொத்த ஈரப்பதனில் சிறிது குறைவு ஏற்படலாம். பருவக் காலங்களில் பெய்யும் மழையும் ஓரளவு இங்குள்ள தாவர வளர்ச்சியைக்

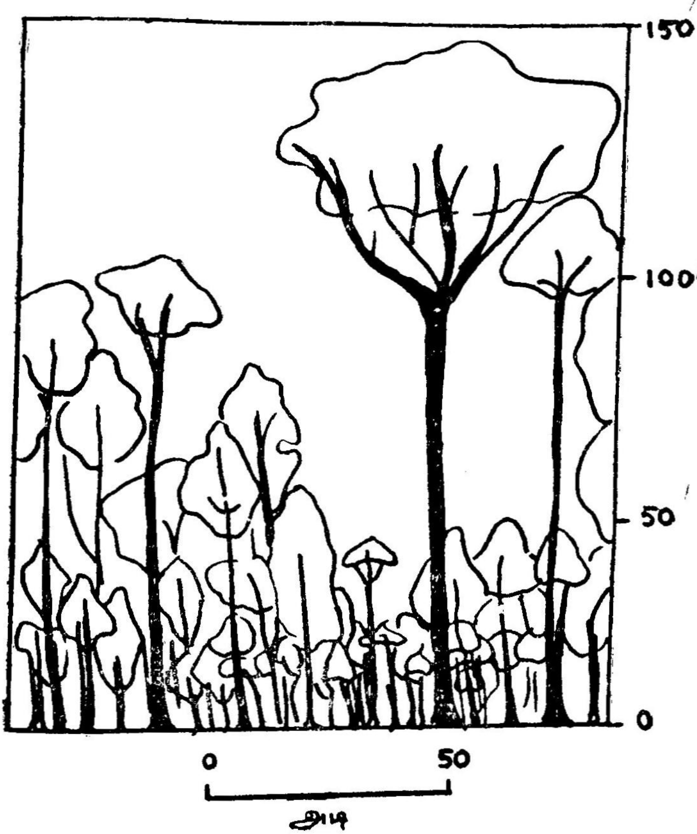
கட்டுப்படுத்துகிறது. மண்ணின் தன்மை கிடைக்கும் தண்ணீரின் அளவை வசப்படுத்துகிறது. உயரம், சரிவு, ஒளிக்கு வெளிப்படுத்துதல் போன்றவைகளும் தாவர வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன.

காட்டிலுள்ள பகுதி தளத்தில் வாழும் தாவரங்கட்கும், விலங்குகட்கும் சமமாக இடவசதி அளிக்கிறது. ஆனால், இச் சூழ்நிலை காட்டில் மேலே செல்லச் செல்ல மாறுபடுகிறது. இக் காட்டின் அடுக்கு ஓரளவுக்குச் சூழ்நிலையின் அடுக்கையும் சார்ந்திருக்கும். காட்டினுள் ஒளியின் அளவு மிகக் குறைவு. இங்குக் காற்றின் வேகமும் குறைந்திருக்கும். காட்டிலும் ஈரப்பசை மிகுந்திருக்கும். அதிகமான ஈரப் பதனும், குறைந்த காற்றும் நீராவிப் போக்கை மிகவும் குறைக்கின்றன.

காணும் தாவரங்கள் (Flora): இங்குப் பெரும்பாலும் லெகுமினோஸே (Leguminosae), கம்போஸிட்டே (Compositae), கிராமினே (Graminae), மராட்டியேஸி (Marattiaceae), ஸயாத்தியேஸி (Cyatheaceae), பிப்பரேஸி (Piperaceae), அன்னேனேஸி (Anonaceae), ஃப்ளக்கோர்ஸீயேஸி (Flacourtiaceae), பிக்னேனியேஸீ (Bignoniaceae), தியேஸி (Theaceae), டிப்டிரோகார்பேஸி (Dipterocarpaceae), மெலஸ்டோமேஸி (Melastomaceae), ஸாபின்டேஸி (Sapindaceae), சபோடேஸி (Sapotaceae), அக்காந்தேஸி (Acanthaceae), ஜிஞ்ஜிபெரேஸி (Zingiberaceae), மால்பிஜியேஸி (Malphigiaceae), மிர்ட்டேஸி (Myrtaceae), ஜெஸ்னீரேஸி (Gesneraceae), ஆர்க்கிடேஸி (Orchidaceae), புரோமிலியேஸி (Bromeliaceae), ஏரேஸி (Araceae), பாமே (Palmae) முதலிய குடும்பங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன.

வெப்ப மண்டலக் காடுகளில் மரங்கள் அதிகமாயிருப்பதை வாமிங் (warming) அவர்கள், லாகோ ஸான்டா (Logoa santa), பிரேஸில் (Brazil) முதலிய பகுதிகளில் கண்டுள்ளதை வைத்துத் திட்டமாகக் கூறலாம். இங்குள்ள ஒரு காட்டில் கிட்டத்தட்ட 400 வெவ்வேறு வகையான மரங்கள் காணப்பட்டன வென்றும், அவற்றுள் 30 பாப்பிலியோனேஸியையும் (Papilionaceae), 27 மிர்டேஸியையும் (Myrtaceae), 23 ரூபியேஸியையும் (Rubiaceae), 23 லாரேஸியையும் (Lauraceae), 18 அர்ட்டோ கார்பேஸியையும் (Artocarpaceae), 17 யூஃபோர்பியேஸியையும் (Euphorbiaceae), 15 மிலியேஸியையும் (Meliaceae), 12 மைமோஸேஸியையும் (Mimosaceae), 11 அன்னேனேஸியையும் (Anonaceae) சேர்ந்தவை என்று வாமிங் (Warming) அவர்கள் குறிப்பிடுகிறார்.

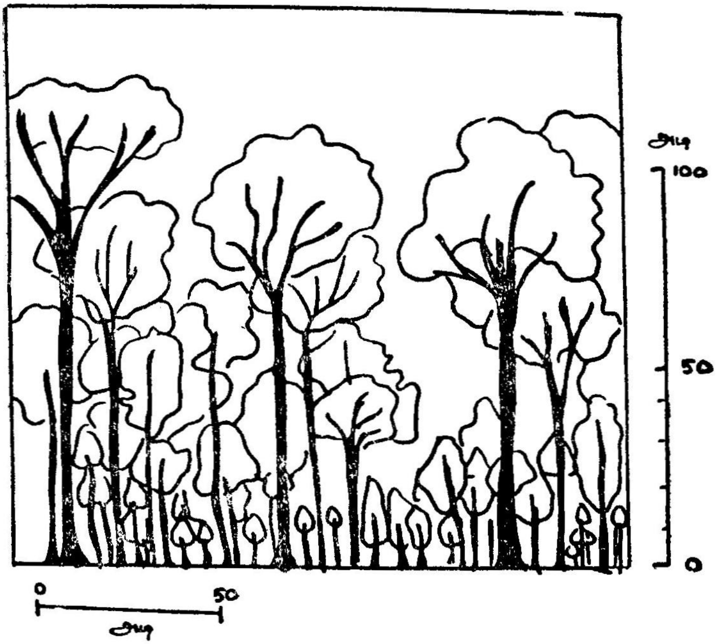
லாகோ ஸான்டா (Logoa Santa) என்னும் 3 சதுர மைல் பரப்பிலுள்ள காட்டில் 3000 வெவ்வேறு தாவரச் சிற்றினங்களை வாமிங் கண்டார். அவற்றுள் 2600 சிற்றினங்கள் வாஸ்குலார்த் தாவரங்களாகும். ஸிவாலியர் (Chevalier-1909) ஆஃப்பிரிக்காவி



படம் 3-21. மேற்கு ஆஃப்பிரிக்கக் காட்டின் தோற்றம்

லுள்ள ஐவரிகோஸ்ட் மழைக்காட்டில் (Ivory coast rain forest) (படம் 3-21) 300 முதல் 400 சிற்றினங்கள் 20 முதல் 50 மீட்டர் உயர முள்ள பெரு மரங்கள் என்றும், 300 முதல் 400 வரை சிற்றினங்கள் சிறுமரங்களும் குறுஞ்செடிகளும் என்றும், 100 முதல் 150 சிற்றினங்கள் பெருங்கொடிக ளென்றும் கணக்கெடுத்துள்ளார். அதாவது 60 முதல் 70 சதவிகிதத் தாவரங்கள் கடினமான தண்டுடையவை என்று குறிப்பிடுகிருர்.

ஃபிலிப்ஃபைன்ஸில் சுமார் 1200 சதுரமைல் பரப்புள்ள காட்டில் 896 மரங்கள் 3 மீட்டர் உயரமுடையவை என்றும், அவை 120 வெவ்வேறு சிற்றினங்களைச் சேர்ந்தவை யென்றும் விட்ஃபோர்டு (Whitford-1906) அவர்கள் கணக்கிட்டுள்ளார்கள்.



படம் 3-22. மழைக்காட்டில் மூன்று அடுக்குகளில் காணும் மரங்கள்

எப்பொழுதுமே மழைக்காடுகளில் மரங்கள் அதிகமிருப்பது இல்லை. எடுத்துக்காட்டாக, காரிப்பியன் தேசியக் காட்டில் (Caribbean National forest) கலப்புத் தாவரங்களே காணப்படு கின்றன.

மழைக் காட்டில் சாதாரணமாகத் தாவரங்கள் பல அடுக்கு களில் அமைந்திருப்பதை ஒருவர் காணலாம் (படம் 3-22). இவை அனைத்தும் சேர்ந்து ஒரு சிக்கலான கூட்டுத் தாவரக் கூட்டமைப் பைத் தோற்றுவிக்கின்றன. ஹம்போல்ட் (Humbolt) அவர்கள் கூறியதுபோல ஒரு காட்டின் மேல் மற்ரொரு காடு அடுக்கப்பட் டிருக்கும். மேல் அடுக்கில் உயரமான மரங்களும் (சுமார் 40 முதல் 50 மீட்டர் உயரமுடையவை), அதற்குக் கீழ் அடுக்கில்

மத்திமமான உயரமுடைய மரங்களும், குட்டையான பனையினங்களும், அதற்கும் அடுத்த கீழ் அடுக்கில் உர்டிகேஸி (Urticaceae), பிப்பரேஸி (Piperaceae), மிர்ஸினேஸி (Myrsinaceae), ரூபியேஸி (Rubiaceae) முதலிய குடும்பங்களைச் சேர்ந்த குறுஞ்செடிகளும் தோற்றுவிக்கின்றன. இதனைத் தவிர அடித்தளத்தில் உயரமான சிறுசெடியும் தோன்றியிருக்கும். இதற்குக் கீழேயும் ஒளிசெல்ல முடியுமானால் தரையில் பெரணிகளும், ஸெலாஜினெல்லாவும் (Selaginella), மரங்களும் அடர்த்தியாக வளர்ந்து படர்ந்திருக்கும். ஆனால், பெரும்பாலான காடுகளில் தரையை வந்தடையும் ஒளி மிகக்குறைவாக இருப்பதால் இங்கே தாவரங்கள் தோன்றுவதில்லை. தரை முழுவதும் தாவரங்களின் சிதைவுற்ற உறுப்புகள் மட்கிக் குப்பைச் சத்துத் தேங்கிக் கிடக்கும். இக் குப்பையில் புர்மானியேஸி (Burmanniaceae), ஜென்யனேஸி (Gentianaceae) குடும்பங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் காணப்படும். மரங்களின் கிளைகளிலும், அடிமரத்திலும் ஆர்க்கிடேஸி (Orchidaceae), ஏரேஸி (Araceae), பிப்பரேஸி (Piperaceae), புரோமிலியேஸி (Bromeliaceae) குடும்பங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் தொற்றுத் தாவரங்களாக (Epiphytes) வாழ்வதைக் காணலாம். இவற்றைத் தவிர எண்ணற்ற மாஸ்களும், பெரணிகளும், லைக்கன்களும் தொற்றுத் தாவரங்களாக வாழ்வதைக் காணலாம். அதிலும் மாஸ்கள் இலைகள் மேலும் வளரும். கடினத் தண்டுடைய தொற்றுத் தாவரங்கள் வளர மிக அதிக மழை வேண்டுமென்று ஷிம்பர் (Schimper) கருதுகிறார். எடுத்துக்காட்டாக, ஜாவாக்காடுகளிலுள்ள மரங்களின் உச்சியில் ரோடோடென்ட்ரான் ஜவானிக்கம் (Rhododendron javanicum), ஃபிகுஸ் (Ficus), மெடிநெல்லா (Medinella), ஃபேக்ரேயா (Fagraea), ஸியாடோஃபில்லம் (Siadophyllum) முதலியவை காணப்படுவதைக் கூறலாம். ஜாவா மலைக் காடுகளில் அஸ்பிளினியம் நிடஸ் (Asplenium nidus), பிளாடிஸீரியம் அல்ஸிகார்னி (Platycerium alcicorne) முதலிய பெரும் பெரணிகளும், லிகோபோடியம் ஃபிளக்மேரியா (Lycopodium Phlegmaria), ஸிலோத்தும் ஃப்ளாஸிடம் (Psilotum flaceidium) முதலியவைகளும் தொற்றுத் தாவரங்களாக வாழ்வதைக் காணலாம். இவற்றைத் தவிர எண்ணற்ற பெரணிகள் இக் காடுகளில் உண்டு.

தக அமைவுகள் (Adaptations): மரங்களின் மேற்பகுதி குடைகள் போன்றும், காண்டிலபிரா (Candelabra form) போன்றும், அடுக்குகள் போன்றும் அமைந்திருக்கும். கிளைகளின் நுனிகளில் மாத்திரமே இலைகள் காணப்படும்.

வேர்கள் முட்டுப்பலகை (plank buttress) போன்றிருக்கும். இவ்வகை வேரின் மேற்பகுதி தண்டுடன் இரண்டு முதல் மூன்று மீட்டர் உயரம் வரை தொடர்ந்து காணப்படும். இதனால் தரையின் மேற்பகுதியிலுள்ள அடிமரம் நட்சத்திரவடிவில் அமைந்திருக்கும். இவ் வேர்கள் மரங்களுக்குத் திடமான அகலமான அடித்தளத்தை அமைத்துக் கொடுக்கின்றன. இவ்வகை வேர்கள் பாம்பகேஸி (Bombacaceae) தாவரங்களிலும், ஃபிகுஸ் (Ficus), மிர்ஸ்டிகா (Myrstica), ஸ்டெர்குலியா (Sterculia), கனேரியம் (Canarium) முதலியவற்றிலும் காணப்படும். இவற்றைத் தவிர, சில தாவரங் களில் தாங்கு வேர்களும் (Prop roots) காணப்படுவ துண்டு. (உ-ம்.) ஃபிகுஸ் ரிலிஜியோஸா (Ficus religiosa).

இம் மரங்களின் பட்டைகள் அவ்வளவு தடியாக இரா. தண்டில் முட்களையுடைய மரங்களும் காணப்படுகின்றன. (உ-ம்) ஹீயுரா (Hura), எரித்ரீனு (Erythrina), ஸாந்தோஸைலம் (Xanthoxylum) முதலியன. வறட்சியான செதிலிலைகளைக் கொண்ட மொட்டுகள் கிடையா. மொட்டுகள் இலையடிச் செதில்களாலும், இலையுறைகளாலும் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. மரங்களில் பூக்கள் ஒருசிலவே பூக்கின்றன. மிர்டேஸி (Myrtaceae), ஸப்போடேஸி (Sapotaceae), லெகுமினோஸே (Leguminosae) முதலிய குடும்பத் தாவரங்களில் இலையற்ற அடித்தண்டுகளிலிருந்து நேரடியாகப் பூக்கள் உண்டாகும். கன்லிகுலோனி (Canliglony), லாரேஸி (lauraceae) குடும்பத் தாவரங்களில் பூக்கள் சிறிதாக இருப்பதால் அவற்றைத் தூரத்தி லிருந்து காணமுடியாது. ஆனல், பூச்சிகள் அப் பகுதிகளில் சுற்றிப் பறப்பதிலிருந்து அம் மரங்கள் பூத்திருப்பதை உணர லாம்.

இங்குள்ள காட்டுத் தாவரங்களுக்குக் கோடைக்காலம், குளிர் காலம், துளிர் காலம் என்ற வேறுபாடு கிடையாது. ஒவ்வொரு தாவரம் ஒரு பருவத்தில் தளிர் இலைகளைத் தோற்றுவிக்கும்; பூக்களைத் தோற்றுவிக்கும். எனவே, ஆண்டு முழுதும் இங்கே தாவரங்கள் பூத்திருப்பதைக் காணலாம். தாவரங்களின் இலைகள் கிட்டத்தட்ட ஆண்டுமுழுதும் தாவரங்களுடன் இணைந் திருக்கும். அவை பல மாதங்கள் செயல்படவும் செய்யும். இலைகள் பல்வேறு வடிவங்களைக் கொண்டிருக்கும்.

இங்குள்ள தாவரங்களில் காலை 7 மணி முதல் 1 மணி வரை படிப்படியாக வெளிமண்டலம் வறட்சியாகும். 2 அல்லது 3 மணியிலிருந்து காற்று வீச ஆரம்பிக்கும். இக் காற்று ஈரக்

காற்ருயிருப்பதால் 2 மணிக்குமேல் நீராவிப் போக்கு முழுதும் தடைப்படுத்தப்படுகிறது.

இங்குப் பெய்யும் மழை எழுப்பும் ஓசையை வைத்து இம் மழையின் வலுவை அறியலாம். இம் மழையில் நிலைத் திருக்கும் திறனை இங்குள்ள தாவரங்கள் பெற்றுள்ளன. இலை களின் மேல் வழவழப்பான க்யூட்டிக்கிள் படலம் காணப்படுவ தால் இலைகள் நனைவதில்லை. இலைகளின் நுனிகள் குறுகிக் காணப்படுவதால் இலையில் விழும் நீர் வடிந்துவிடும்.

ஆக்ஸிலோஃபைட்டுகள் (Oxylophytes)

இவ் வகைத் தாவரக் கூட்டு அமிலத் தன்மையுள்ள மண்ணில் காணப்படுவதாகும். இம் மண் கிட்டத்தட்ட முற்ரு நிலக்கரி (Peat) போன்றிருக்கும். இதில் மாஸ்களும், லைக்கன்களும், சிறு குறுஞ்செடிகளும், புதர்க்காடுகளும், இறுதியில் காடுகளும் தோன்றும். இம் மண் ஊட்டச் சத்தற்றது. முக்கியமாக, நைட்ரஜன் சத்தற்றதாகும். இவ்வகை மண் குளிர் நாடுகளிலும், மிதவெப்ப நாடுகளிலும் சாதாரணமாகக் காணப்படும்.

இங்கு வாழும் தாவரங்கள் யாவும் வறட்சித் தாவரப் பண்பு களைக் கொண்டிருக்கும். அவற்றில் சில கீழே கொடுக்கப்பட் டுள்ளன:

1. அடர்ந்த தூவிகள் இலையினடிப்பரப்பில் மிகுதியாக இருப்பதை லீடம் (Ledum), ஸாலிக்ஸ் ரிபென்ஸ் (Salix repens), ஸா. லேனேட்டா (S. lanata), ஸா. கிளாகா (S. glauca) முதலிய வற்றில் காணலாம். ஆனால், கஸாண்ட்ரா காலிகுலேட்டா (Cassandra calyculata), நிஸா யூனிஃபுளோரா (Nyssa uniflora), பெர்ஸியா பியுபிஸென்ஸ் (Persea pubescens), மெக்னேலியா விர்ஜீனியான (Magnolia virginiana) முதலியவற்றில் இலையின் அடிப்பரப்பில் செதில்கள் அடர்த்தியாகக் காணப்படும். இத் தூவிகளும் செதில்களும் நீராவிப்போக்கைத் தடை செய் கின்றன.

ஸ்டோமாக்களைச் சுற்றி முளைபோன்ற வளரிகள் தோன்றி நீராவிப்போக்கைச் சில புற்களிலும், காரக்ஸ் லிமோஸா (Carex limosa), கா. ரேரிஃபுளோரா (C. rariflora) முதலிய கோரைகளி லும், பாலிகோணம் ஆம்ஃபிபியத்திலும் (Polygonum amphibium) தடைசெய்கின்றன.

வாக்ஸினியம் உலிஜினோசத்தில் (Vaccinium uliginosum) இலையின் இருபரப்புகளிலும் மெழுகுப்படலம் அமைந்திருக்கும். ஆனால், ஆண்ட்ரோமீடா போலிஃபோலியா (Andromeda Polifolia), வாக்ஸீனியம் ஆக்ஸிகோக்கஸ் (Vaccinium oxycoceos), பிரிமுலா ஃபாரினோஸா (Primula farinosa), காரக்ஸ் பானிஸியா (Carex panicea), ஏஸர் ரூப்ரம் (Acer rubrum), பெர்ஸியா பியுபிஸென்ஸ் (Persea pubescens) முதலியவற்றில் ஸ்டோமாக்களுள்ள இலையின் அடிப்பரப்பில் மாத்திரமே மெழுகு படர்ந்திருக்கும். இலையில் தடியான க்யூட்டிக்கிள் படலம் பலவற்றில் காணப்படுகிறது. இலைகள் தடியாகச் சதைப்பற்றுடன் காணப்படும். (உ-ம்) ஆண்ட்ரோமிடா போலிஃபோலியா (Andromeda polifolia), லீடம் பாலஸ்டர் (Ledum palustre) முதலியன. மியுஸிலேஜ் புறத்தோல் ஸெல்களில் தோன்றுகிறது. (உ-ம்) பெர்கிமியா ஸ்கேன்டன்ஸ் (Berchemia scandens). இலைகள் மிகச் சிறிதாக எரிக்காஸ்டு வகையைச் சேர்ந்தவையாயிருக்கலாம். இலைகள் உருளைபோன்றோ, தண்டுகள் இலைகளற்றோ இருக்கலாம்.

இம் மண் ஈரமாயிருந்தும் தாவரங்களுக்கு நீர் கிடைப்பதில்லை (Physiological dryness). எனவே, இங்குத் தாவரங்களின் வளர்ச்சி மிக மெதுவாக நடைபெற்று, பூக்கள் காலம் தாழ்த்தி மலர்கின்றன. இத் தாவரங்களின் வேர்த் தொகுதிகள் தண்ணீரை உறிஞ்சாவண்ணம் நிலத்தின் தாழ்ந்த வெப்பநிலை தடை செய்கிறது. இதனாலேயே நீரில் நனைந்து கொண்டிருக்கும் தாவரங்கள் கூட வேர்த்தூவிகளைக் கொண்டிருக்கும். ஏனெனில், காற்றினால் இத் தாவரங்கள் உலர்ந்துவிட்டால் நீரைத் திரும்ப எளிதில் வேர்த் தொகுதி மூலம் பெறமுடியாது. மேலும், இம் மண்ணில் ஆக்ஸிஜன் குறைவாகக் காணப்படுவதால் சுவாசித்தல் தடைப்படுகிறது. இது தாவர வவர்ச்சியைத் தடைசெய்கிறது.

இங்கு வாழும் தாவரக் கூட்டுகளைக் கீழ்க்காணும் வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்:

(1) கீழ்-மூர் தாவரக் கூட்டு (Low-moor formation).

(2) புல் புதர் (Grass heath).

(3) உயர் மூர் தாவரக் கூட்டு (High moor formation).

(4) மாஸ் தண்ட்ரா தாவரக்கூட்டு (Moss-tundra formation).

(5) லைக்கன் தண்ட்ரா தாவரக்கூட்டு (Lichen tundra formation).

(6) குறுஞ்செடிப் புதர் (Dway shrut heath formation).

(7) புதரும் காடும் (Bushland and forest formation).

கீழ் மூர் தாவரக் கூட்டு (Low Moor formation)

கீழ் மூர் தாவரக் கூட்டிற்குக் குறைந்த அளவு தண்ணீரிருந்தாலே போதும். மண்ணுள் நீர் மிக மேல் மட்டத்திலேயே இருக்கும். தாவரங்கள் நெருக்கமாக வளர்ந்து அவை அனைத்தும் நீருக்கு வெளியே நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். இங்கு நீர் அமைதியாக இருக்கலாம் அல்லது மெதுவாக ஓடிக்கொண்டிருக்கலாம். தரை ஒரே மட்டமாயிருக்கும். ஆனால், வடதுருவப் பகுதிகளில் சிறிது சரிவுகளுடன் காணப்படும். நீரில் தாவரங்களின் சிதைந்த உறுப்புகள் மட்குவதால் அமிலங்கள் தோன்றும். இதனால் இங்கு 'பீட்' அல்லது முற்றாத நிலக்கரி போன்ற மண் தோன்றலாம். இங்கிருந்து ஓடும் நீரில் கால்ஸியமும், பொட்டாஸியமும் அதிகம் காணப்படும்.

இங்கு ஸிப்ரேஸியைச் (Cyperaceae) சேர்ந்த காரக்ஸ் (Carex), எரியோ∴போரம் (Eriophorum), ஸிர்புஸ் (Seirpur) முதலியவையும், கிராமினேயைச் (Graminae) சேர்ந்த எய்ரா ஸெஸ்பிட்டோஸா (Aira caespitosa), அக்ரோஸ்டிஸ் உல்காரிஸ் (Agrostis vulgaris) முதலியனவும், ஈக்குவிஸித்தேஸியைச் (Equisetaceae) சேர்ந்த ஈக்குவிஸித்தும் லிமோஸம் (Equisetum limosum), ஈ. பலுஸ்டர் (E. palustre) முதலியனவும், உங்கேஸியைச் (Juncaceae) சேர்ந்த டிரிகுளோசின் பலுஸ்டரும் (Triglochin palustre), ஆர்க்கிடேஸியைச் சேர்ந்த எபிபேக்டிஸ் பலுஸ்டிரிஸ் (Epipactis palustris), ஆர்க்கிஸ் (Orchis) முதலியனவும், உம்பெலி∴பெரேயைச் (Umbellifirae) சேர்ந்த ஈஸிடானம் பலுஸ்டர் (pencedanum palustre), அஞ்ஜெலிகா (Angelica), ஆர்க்காஞ்ஜெலிகா (Archangelica), ரனன்குலேஸியைச் (Ranunculaceae) சேர்ந்த கால்தா (Caltha), டிரோல்லியஸ் (Trollius), ரனன்குலஸ் (Ranunculus) முதலியனவும், ரோஸேஸியைச் (Rosaceae) சேர்ந்த கொமரம் பலுஸ்டர் (Comarum palustre), ஜியும் ரிவேல் (Geum rivale) முதலிய சிறுசெடிகளும், ஸாலிக்ஸ் (Salix), பெட்டுலா (Betula), அல்னஸ் (Alnus), ராம்னஸ் (Rhamnus) முதலிய குறுஞ்செடிகளும் காணப்படுகின்றன.

இவற்றைத் தவிர ஹிப்னம் (Hiynum), நீயம் (Mnium), போலிடிரைகம் (Polytrichum), பாலுடெல்லா (Paludella) முதலிய மாஸ்களும் காணப்படும்.

இத் தாவரங்களில் பெரும்பாலானவை பல பருவச் செடிகளாகும். ஒருவித்திலைத் தாவரங்கள் கொத்தாக வளர்கின்றன. பெரும்பாலனவற்றில் மட்ட நிலத் தண்டும், தண்டுகளும் காணப்படுகின்றன.

புல்புதர் (Grass heath)

புல்புதர் வட ஐரோப்பா, வடக்கு ஜெர்மனி, ஆல்ப்ஸ் மலை முதலிய பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. இத் தாவரக்கூட்டு எல்லா வகை மண்ணிலும் தோன்றும். முக்கியமாக இங்கு நார்டஸ் ஸ்ட்ரிக்டா (Nardus stricta), மொலினியா ஸெருலியா (Mollinia caerulea), காரக்ஸ் மான்டானு (Carex montana), அக்ரோஸ்டிஸ் ஆல்பா (Agrostis alba), ஆந்தோஸாந்தம் ஓடரேட்டம் (Anthoxanthum odoratum) முதலிய புல்வகைகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றுடன் கிளடோனியா (Cladonia), கலுனு (Calluna) முதலிய லைக்கன்களும் காணப்படும்.

இதனைத் தவிர புல்புதரையொத்த டஸக் தாவரக் கூட்டு (Tussock formation), நியுஸிலாந்து, படகோனியா, தென் துருவத் தீவுகள் முதலியவற்றில் காணப்படுகிறது. இங்குப் பொதுவாக, போவா ஆன்ஸெப்ஸ் (Poa anceps) போ. ஃபோலியோஸா (P. foliosa), காரக்ஸ் டிரைஃபிடா (Carex trifida), டாந்தோனியா புரோமாய்டஸ் (Danthonia bromoides) முதலியவை வளர்கின்றன.

உயர் மூர் தாவரக் கூட்டு (High moor formation)

இதனை ஸ்ஃபேக்னம் மூர் (Sphagnum moor) என்றும் கூறுவர். இங்கு மண் ஓரளவே தண்ணீரை உட்புகவிடும். இப் பகுதியில் ஈரமுள்ள காற்றும் பனியும் சாதாரணம். இது பெரும்பாலும் கீழ் மூரின் மேற்பகுதியிலிருந்து தோன்றும். சில சமயங்களில் ஈரமணலிலும் ஈரப்பாறையிலும் கூட உயர் மூர் காலக் கூட்டு தோன்றலாம். ஸ்ஃபேக்னம் மிக அதிக ஈரத்தை நாடும் தன்மையுடையது. இதனால் அதிக வெப்பநிலையையோ, வறண்ட காற்றையோ தாங்க முடியாது. இங்கு நைட்ரஜன், பொட்டாஸியம், ஃபாஸ்ஃப்ரஸ் முதலிய சத்துகள் குறைவு.

தக அமைவுகள் (Adaptations) : ஸ்ஃபேக்னம் இங்கு வாழ்வதற்கியைந்த தக அமைவுகளை உடையது. இதன் தண்டில் இலைகள் நெருக்கமாயமைந்திருக்கும். ஒவ்வொரு நாலாவது இலையிலிருந்தும் ஒரு கிளை தோன்றும். பெரும்பாலனவற்றில் கிளைகள் தொங்கிக் கொண்டிருப்பதுடன், தண்டுடனும் ஒட்டிக்

கொண்டிருக்கும். தண்டின் ஓரத்தில் மெல்லிய உறையுடைய தந்துகி ஸெல்கள் 1 முதல் 5 அடுக்குகளில் அமைந்திருக்கும். இதனாலும் கிளைகளின் நெருக்கத்தாலும் பல தந்துகிக் கால் வாய்கள் தோன்ற வாய்ப்பு ஏற்படுகிறது. இத் தந்துகிகள் தண்ணீரை உறிஞ்சி வைத்துக் கொள்கின்றன. மண்ணுள் காணும் தண்ணீரின் மட்டம் வெளிமண்டல ஈரப்பசையைப் பொறுத்ததே. இலையில் ஸெல்கள் ஓர் அடுக்கிலமைந்துள்ளன. இவற்றுள் சில நீளமாக அகலம் குறுகிய பசும் கணிகங்க ளுடன் காணப்படும். இவை ஒன்றோடொன்று இணைந்து வலைப் பின்னல் போன்றிருக்கும். இவற்றிற்கிடையே பெரிய நிறமற்ற ஸெல்கள் காணப்படும். இந்த ஸெல்களில் துவாரங்கள் காணப் படும். இவை தந்துகிகளாகச் செயல்படும். முதிர்ந்த பகுதிகள் இறந்து 'பீட்'டைத் தோற்றுவிக்கத் தோற்றுவிக்க நுனிப்பகுதி வளர்ந்து நீண்டு கொண்டிருக்கும். இந்த மாஸ் வளர்தளத்தின் மையத்திலுள்ள தாவரங்கள் மிக உயரமாகவும், ஓரங்களி லுள்ளவை குட்டையாகவு மிருப்பதைப் பார்க்கலாம். இதற்குக் காரணம் மையத்தில் நீர் அதிகமிருப்பதால் இவை அதிக நீரை உறிஞ்ச முடியும். இதனாலே இதற்கு உயர் மூர் (High moor) என்ற பெயர் வந்தது. இம் மூர் தோன்றியவுடன் இது பக்க வாட்டில் விரிந்து பரப்பையும், சுற்றளவையும் அதிகப்படுத்திக் கொள்ளும். சில சமயங்களில் இம் மூர் பல கிலோமீட்டர்கள் அகலம் இருக்கும்.

இங்கு ஸ்ஃபேக்னத்தின் பல்வேறு சிற்றினங்கள் காணப் படும். அவையாவன: ஸ்ஃபேக்னம் ஸிம்பிஃபோலியம் (Sphagnum cymbifolium), ஸ்.ஃபுஸ்கம் (S. fuscum), ஸ். ஆஸ்டினி (S. austini), ஸ். ரூபெல்லம் (S. rubllum), ஸ். டெரிஸ் (S. teres), ஸ். ரிசர்வம் (S. recervum), ஸ். மீடியம் (S. medium) முதலியன.

ஸ்ஃபேக்னத்துடன் பாலிடிரைக்கம் (Polytrichum), அலோ கோமினியம் (Alocominium), பிரையம் (Bryum), பாலுடெல்லா (Paludella), டைக்ரனம் (Dicranum) முதலிய மாஸ்களும், அனுரா (Aneura), ஸெஃபலோஸியா (Cephalozia), உங்கர் மேனியா (Jungermannia) முதலிய லிவர்வேர்ட்களும், சில லைக்கன்களும் வளர்வதுண்டு. மேலும், காரக்ஸ் (Carex), எரியோ ஃபோரம் (Eriophorum), ஸிர்புஸ் (Scirpus), மொலினியா (Mollinia), அக்ரோஸ்டிஸ் (Agrostis), நார்த்தீஸியம் (Narthecium), வேக்ஸீனியம் (Vocanium), லீடம் (Ledum), எரிக்கா (Erica), கலுனு (Calluna), டிரோஸிரா (Drocera), பெடிகுலாரிஸ் (Pedicularis), கோர்னஸ் (Cornus), எம்பீட்ரம் (Empetrum), மிரிக்கா

(Myrica), ஸாலிக்ஸ் (Salix), பெட்டுலா (Betula) முதலியவை களும் காணப்படும். பழமையான உயர்மூர்களில் பினுஸ் ஸில்வெஸ்ட்ரிஸ் (Pinus sylvestris), பி. புமுலியோ (P. pumilio) முதலிய பைன் மரங்களும் வளர்வது உண்டு.

இவ் வகை மூர்கள் குளிர் பிரதேசங்களிலும் மிதவெப்ப மண்டலப் பிரதேசங்களிலும் சாதாரணம். ஐக்கிய நாடுகளில் இவ் வகை மூர் அரிது. ஆனால், ரஷ்யாவிலும், ஸைபீரியாவிலும் இவ் வகை மூர் அதிகம்.

மாஸ் தண்ட்ரா (Moss Tundra)

காடற்ற ஒரே மட்டமான அல்லது சிறிதே மேடுபள்ளங்க ளுள்ள ஓர் அகன்ற சமவெளியைத் தண்ட்ரா என்பர். இவ் வகைத் தண்ட்ரா ரஷ்யாவிலும், ஸைபீரியாவிலும் அமைந் துள்ளது. தண்ட்ராவை முன்னர் ஃபின்னிஷ் (Finnish) என்ற வார்த்தையால் குறிப்பிட்டனர். இச் சொல்லுக்குக் காடற்ற திறந்தவெளி என்று பொருள். எனவே, இதன்படி காடற்ற மலைச் சிகரங்களும் தண்ட்ராவாகும். உண்மையில் இச் சொல் மரங்களற்ற மூர் தாவரக் கூட்டைப் போன்ற தாவரக் கூட்டு களைக் குறிப்பதாகும்.

மிட்டன்டார்ஃப் (Middendorff-1867) அவர்கள் கருத்துப்படி தண்ட்ரா ஈரமண்ணுடனும், ஈரக்காற்றுடனும் தொடர்புடைய ஒரு தாவரக்கூட்டாகும். இச் சூழ்நிலைக்கு முக்கிய காரணம் இப் பகுதியில் அடிக்கடி பனிப் பெய்வதும் கோடையில் கூட குறைந்த அளவு வெப்பநிலை இருப்பதுமே ஆகும். வடதுருவக் கோடை மித வெப்பப் பகுதியின் குளிர்காலம் போன்றிருக்கும். எனவே, நீராவிப் போக்கு மிகவும் குறைந்திருக்கும். துருவ நிலங்களில் நிலம் வறட்சியடையக் கூடிய பருவமே கிடையாது. மேலும், தரையில் பனிப்படலமிருப்பதால் நீர் தரையில் இறங்காது. ஆனால், தரையின் மேலுள்ள பனிப்படலம் நிலத்தின் சதுப்புக்குக் காரண மன்று. ஏனெனில், வடரஷ்யாவில் தரையில் பனிப்படலம் இல்லா திருந்தும் இங்குப் பல பகுதிகளில் சதுப்பு நிலங்கள் காணப் படுகின்றன. இங்கும் கோடை மிகக் குறுகியதே காரணமாகும். மலைப்பகுதிகளில் நீர் தேங்காமல் ஓடிவிடுவதால் அங்குச் சதுப்பு நிலங்கள் குறைவாகக் காணப்படுகின்றன. குளிர், தாவரங்கள் நீரை உறிஞ்சுவதைத் தடைசெய்கிறது. மேலும், பலமான காற்று வீசி, தாவரங்கள் அதிக நீரை நீராவிப் போக்கினால் இழந்த பின்னர், அந் நீரை மறுபடியும் தாவரங்கள் நிலத்திலிருந்து

உறிஞ்சிச் சரி செய்ய முடியாது. கில்மேனும் (Kihlmann-1890), போலும் (Pohle - 1903) ரஷ்யாவிலுள்ள தண்ட்ராவை பீட் குன்றுகள் (Peat hillocks) என்றும், குட்டைகள் (puddles) என்றும் பிரிக்கிறார்கள்.

பீட் குன்றுகள் என்பவை பெரும் மெத்தைகள் போல் மாஸ் வளர்ந்து காணப்படுவதே ஆகும். அவை தரையிலிருந்து 2, 3 மீட்டர் உயரமுடையதாயிருக்கும். இவ்வகைக் குன்று நூற்றுக் கணக்கான அல்லது பல ஆயிரக் கணக்கான ஆண்டுகள் மாஸ்கள் படிப்படியாக வளர்ச்சியுற்றதனால் தோன்றியிருக்க வேண்டுமென்று போல் (Pohle) கருதுகிறார். பீட் குன்றுகளில் குளிர் காலத்தில் கூட பனிக்கட்டி காணப்படாது. ஆனால், அதனைச் சுற்றியுள்ள பகுதிகளில் பனிக்கட்டி காணப்படும்.

இங்கு ஸ்ஃபேக்னம் மிகக் குறைவாகவே தோன்றுகின்றது. ஆனால், பாலிடிரைக்கம் (Polytrichum) மிக அதிகமாகவும், அடர்த்தியாகவும் வளர்ந்து கம்பளம் போல் காணப்படும். கோடையில் இங்குள்ள மண் ஈரமாயிருந்தும்கூட மேற்பரப்பு வெயிலால் வறண்டு கடினமாகிவிடும். குளிரில் வேகமாகக் காற்று வீசுவதால் வறட்சி தோன்றுகிறது. இதனால் இங்கு வளரும் தாவரங்கள் வறட்சிப் பண்புகளுடையவை. பாலிடிரைக்கம் தன்னுடைய அடர்த்தியான வளர்ச்சியினால் தண்ணீரைப் பிடித்து வைத்துக்கொள்ள முடிந்தால்கூட அது வறட்சித் தாவரப் பண்புகளைக் கொண்டிருக்கிறது. சில சிற்றினங்களில் இலைகள் வழக்கத்திற்கு மாறாக அமைந்திருக்கும். வறட்சிக் காலத்தில் அவை மூடிக் கொள்ளும் தன்மையுடன் இருக்கும். பாலிடிரைக்கத்தைத் தவிர டைகிரேனமும் (Dicranum) அடர்த்தியாக வளர்வதுண்டு. இவற்றுடன் ஹிப்னம் (Hypnum), ரகோமிட்ரியம் (Rhacomitrium), ஹைலோகோமியம் (Hylocomium) முதலிய பிரையோஃபைட்டுகளும், சில லைக்கன்களும், எம்பீட்ரம் (Empetrum), பெட்டுலா (Betula), வாக்ஸீனியம் (Vaccineum) போன்ற குறுஞ்செடிகளும் கலந்து காணப்படும்.

மாஸ்களால் சாதகமற்ற சூழ்நிலைகளிலும் வளரமுடியும். இதற்குக் காரணம் இவை வறண்டகாலத்தில் வறட்சியற்றுப் பின்னர் ஈரம் பட்டவுடன் மறுபடியும் வாழும் திறனைப் பெற்றிருப்பதோடல்லாமல், குறைந்த ஒளியில் ஒளிச் சேர்க்கை செய்யும் திறனையும் பெற்றிருப்பதுமாகும்.

குட்டைகளில் தரையில் பனிப்படலமிருக்காது. மண் பீட் குன்றுகளில் போல் அவ்வளவு குளிர்ச்சியுடையதன்று. வறட்சிக்

காலத்தில் நீர் இப் பகுதிகளில் தேங்கும். இங்கு ஓரளவு ஸ்பேக்னம் வளர முடியும்.

மாஸ்புதர் வட அமெரிக்காவிலும், க்ரீன்லாந்திலும், ஆல்ப்ஸிலும் காணப்படுகிறது. ஆல்ப்ஸில் பாலிடிரைக்கம் ஸெபடென்டிரியோனேல் (Polytrichum septentrionale) பனி மண்ணில் வளர்ந்து கம்பளம் போல் தோற்றமளிக்கிறது.

லைக்கன் தண்ட்ரா (Lichen Tundra)

லைக்கன் தண்ட்ரா அல்லது லைக்கன் புதர் மாஸ்புதரைக் காட்டிலும் வறட்சியானது. ஹல்ட் (Hult) அவர்களின் கருத்துப் படி கிளடோனியா 140 சதவிகித ஈரமுள்ள மண்ணிலேயே வளரும் தன்மைத்து. லைக்கன் புதர்கள் மலைப்பகுதியுள்ள நாடுகளில் காணப்படுகின்றன. இங்கு ஒரு மெல்லிய குப்பைச் சத்துப் படலத்தின் மேல் லைக்கன்கள் காணப்படுகின்றன. மண் வறட்சியாயிருக்கும். ஆனால், லைக்கன்கள் வெளி மண்டல ஈரத்தை ஏற்றுக் கொள்ளும் திறனுடையவை.

இவை அவ்வப்போது நீராவிப் போக்கினால் உலர்ந்தாலும், மழை, பனி முதலியவற்றின் ஈரத்தினால் மறுபடியும் தழைத்துவிட முடியும். கில்மேன் (Kihlman - 1890) அவர்களின் கருத்துப்படி பல்வேறு வகை லைக்கன் புதர்களும் உலர்காற்றுக்கு எதிராக வெவ்வேறு அளவில் செயல்படுகின்றன. ஃப்ருட்டிகோஸ் லைக்கன்கள் (Fruticose lichens) ஈரமான காற்றுடைய பகுதி களிலேயே நன்கு வளர்வதால் வட பகுதியில் இவை அதிகமாகக் காணப்படுவதில்லை. கிளாடோனியாப் புதர் (Cladonia heath) பனி அதிக காலம் படிந்திருக்கும் பகுதிகளில் மட்டுமே நன்கு வளரும். பிளாட்டிஸ்மா புதர் (Platysma heath) ஓரளவு வறட்சியைத் தாங்கக் கூடியது. இத் தாவரங்களின் வறட்சியைத் தாங்கும் திறனுக்கேற்ப இவற்றின் வாழ்விடங்களின் தன்மை வேறுபடும்.

ஃப்ருட்டிகோஸ் லைக்கன்கள் உயரமாகவும், நெருக்கமாகவும் வளர்ந்து மென்மையான கம்பளம் போன்று படர்ந்திருக்கும். இஃது அந் நிலப்பரப்பிற்கு மஞ்சள் நிறத்தைக் கொடுக்கும். இவ் வகைப் புதரை நார்வே, ஐஸ்லாந்து, சைபீரியா முதலிய இடங்களில் காணலாம்.

உலகின் வட பகுதியில் லைக்கனுடன் எம்பீட்ரம் (Empetrum), பெட்டுலா (Betula), லோயஸிலீரியா (Loiseleria), ஜூனிப்பெரஸ்

(Juniperus) முதலிய குறுஞ்செடிகள் வளர்ந்திருக்கும். அத்துடன் லைகோபோடியம் (Lycopodium), காரக்ஸ் (Carex), ஹிராஸியம் (Hieracium), நார்டஸ் (Nardus), உங்கஸ் (Juncus) முதலிய சிறு செடிகளும் காணப்படும்.

குறுஞ்செடிப் புதர் (Dwaz shrub heath)

இவ்வகைப் புதர் வட ஐரோப்பாவிலும் ஆல்ப்ஸிலும் காணப் படுகிறது. இத் தாவரங்களின் உயரம் அவை வாழும் இடத்தி லுள்ள வெப்பநிலை, ஈரத்தன்மை, ஒளியினளவு முதலியவற்றைப் பொறுத்திருக்கும். ஆனால், பெரும்பாலும் இவை 30 செ. மீட்ட ருக்கு மேல் வளரும். சில சமயங்களில் மண்ணே தெரியாத அளவிற்கு இவை அடர்த்தியாக வளர்ந்திருக்கும். சில சமயங் களில் தாவரங்கள் ஆங்காங்கு மட்டுமே வளர்ந்து, மண்ணில் பெரும்பகுதி வெறுமையாயிருக்கும்.

இத் தாவரங்களின் குறுகிய வளர்ச்சிக்குக் காலநிலையும், மண்ணும் ஓரளவு காரணமாகும். தாவரங்கள் வளரும் பருவத் தில் இங்குக் கால நிலை வறட்சியாயிருக்கும். இதனால் நீராவிப் போக்கு அதிகமாய் இருக்கும். துளிர் காலத்தில் வெளிமண்டல ஈரப்பசை மிகக் குறைந்து விடும். கோடையில் வறட்சி அடிக்கடி ஏற்படும். குளிர்காலத்தில் உலர்ந்த காற்று வறட்சியைத் தோற்றுவிக்கிறது.

பெரும்பாலும் மண் வளமற்றதாயும் மணலுமாயும் இருக்கும். இங்கு வாழும் தாவரங்களால் குப்பைச் சத்து தோன்றிவிடும். இதில் கலூனா (Calluna), வாக்ஸீனியம் (Vaccinium) முதலியவை வளர்ந்திருக்கும். இவற்றின் வேர்களும் மாஸ்களின் வேரிகளும் (rhizoides) பின்னி 'புதர் பீட் 'டைத் (heath peat) தோற்று விக்கும். இங்குள்ள குப்பைச்சத்து நீரைத் தக்க வைப்பதுடன் தண்ணீர் ஆவியாகாமல் தடுக்கிறது.

இங்குள்ள தாவரங்கள் நுனிநிமிர் (Decumbent) தாவரங்க ளாகும். எடுத்துக்காட்டாக, வடதுருவத்திலுள்ள பெட்டுலா நானா (Betula nana), ஸாலிக்ஸ் (Salix), ஜுனிபெரஸ் (Juniperus) முதலியவற்றைக் கூறலாம். மற்றத் தாவரங்கள் சாதாரண மாகக் காணப்படும். உதாரணமாக அர்க்டோஸ்டே:பிலஸைக் (Arctostaphylas) கூறலாம். இப் புதரில் இரு அடுக்குகளில் தாவரங்களைக் காணலாம். இங்கு வாழும் தாவரங்களாவன : கலூனா (Calluna), எம்பீட்ரம் (Empetrum), ஜுனிபெரஸ் (Juniperus), அர்க்டோஸ்டே:பிலஸ் (Arctostaphylas), லிகோ

போடியம் முதலியவற்றைக் கூறலாம். இலைகள் இவற்றில் சிறிதாகவும் சதைப்பற்றுடனும் இருக்கும். மேலும், அவை நெருக்கமாக அமைந்திருக்கும்.

வட ஐரோப்பாவில் கீழ்க்காணும் என்றும் பசுமையான குறுஞ்செடிகளைக் காணலாம். எரிக்காட்டு வகை (Ericoid type), கலூனு (Calluna), எம்பீட்ரம் (Empetrum), எரிக்கா (Erica) முதலியன.

அகன்ற இலைகளையுடைய (broad leaped) அர்க்டோஸ்டே ஃபிலஸ் (Arctostaphylas), வாக்ஸீனியம் (Vaccinium), விட்டிஸ் இடியா (Vitis idaea), தைமஸ் ஸெர்ஃபில்லம் (Thymus serphyllum) முதலியன.

பீனுய்டு வகை (Pinoid type) ஜூனிபெரஸ் கொம்யூனிஸ் (Juniperus communis) இவற்றுடன் சில குறுஞ்செடிகளான ஸாலிக்ஸ் (Salix), பெட்டுலா ((Betula), ஜெனிஸ்டா (Genista) முதலியவைகளும் காணப்படும். இவற்றில் இலைகள் மெல்லியனவாயிருக்கும்.

யூலெக்ஸ் (Ulex), ஜெனிஸ்டா (Genista) முட்புதர்ச் செடிகளும் வளர்வதுண்டு.

இத் தாவரங்களுக்கும் கீழே மாஸ்களும், லைக்கன்களும் வளர்வதுண்டு. மாஸ்களில் முக்கியமாக பாலிடிரைக்கம் (Polytrichum), ரகோமிட்ரியம் (Rhacomitrium), ஹிப்னம் (Hypnum), ஹைலோகோமியம் (Hylocomium) முதலியவற்றையும், லைக்கன்களில் முக்கியமாக, கிளடோனியா ரேஞ்ஜிஃபெரினு (Cladonia ranjiferina), ஸெட்ரேரியா ஐலாண்டிகா (Cetraria islandica), ஸ்ஃபீரோஃபோரம் கரோல்லியாம்டஸ் (Sphaerophorum Corolliomdes) முதலியவற்றையும் குறிப்பிடலாம்.

இவற்றையும் தவிர ஏராளமான பல பருவச் சிறுசெடிகளும், புற்களும் வளர்ந்திருக்கும். இவற்றுள் முக்கியமாக ஐரோ புரேகாக்ஸ் (Aira praecox), ஐ. காரியோஃபில்லியா (A. caryophyllea), ஆர்னிகா மான்டானு(Arnica montana), ஸாலிடாகோ விர்காரியா (Solidago virgaurea), கம்பானுலா ரொட்டுண்டிஃபோலியா (Companula rotundifolia) முதலியவற்றைக் குறிப்பிடலாம்.

இத் தாவரங்கள் பெரும்பாலும் வறட்சித் தாவரப் பண்புகளுடையவை. இலைகள் சதைப்பற்றுடனே, தூவிகளுடனே காணப்படும். இலைகள் பொதுவாக அகலம் குறுகியே இருக்கும்.

புதரும் காடும் (Bush and Forest)

இது குறுஞ்செடிப் புதரையொத்த புதர்க் காடுகளைத் தோற்றுவிக்கும். சில தாவரங்களைத் தவிர குட்டையான குறுஞ்செடிகளையும் காணலாம். இங்குள்ள தாவரங்கள் ஏற்கெனவே குறிப்பிட்ட குறுஞ்செடிகளை அமைப்பில் ஒத்திருக்கும்.

இவ்வகைப் புதர்க்காடு சிலவற்றை இங்குக் காணலாம் :

1. **வடதுருவப் புதர்க்காடு** (Arctic Bush land) :- வடபகுதியில் அதாவது லாப்லாந்திலுள்ள தண்ட்ராவில் பெட்டுலா நானுவும் (Betula nana), பிர்ச்சுகளும் (Birches), ஸாலிக்ஸ் கிளாகா (Salix gluaca), ஸா. லேனேட்டா (S. lanata) முதலிய குட்டையான புதர்களைக் காணலாம். இவற்றின் இலைகளில் தடியான புறத்தோலையும், மெழுகுப் படலத்தையும், தூவிகளையும் காணலாம். இவை நீராவிப் போக்கைத் தடைசெய்கின்றன.

துணை அல்பைன் புதர்க்காடு (Sub alpine bush land) :- மத்திய ஐரோப்பாவின் உயர்ந்த மலைகளின் சிகரங்களில் காடுகட்கு மேலே புதர்க்காடு காணப்படுகிறது. இங்கு ரோடோடென்ட்ரான் (Rhododendron) புதர் அதிகம். இதைப் போன்ற புதரை ஆல்ப்ஸ் மலையிலும் இமயமலைப் பிரதேசங்களிலும் காணலாம். இங்கும் ரோடோடென்ட்ரானே அதிகமாகக் காணப்படும். சில சமயங்களில் ஜுனிப்பெரஸும் (Juniperus) காணப்படும். இத் தாவரங்களில் நீராவிப் போக்கைத் தடுக்க இலைகளில் செதில் போன்ற தூவிகள் காணப்படுவதுடன் இலைகளில் ரெஸின் (resin) படலமும் காணப்படும்.

உலகின் வடபகுதியின் கடைசியில் மற்றப் பிரதேசங்களில் மரமாக வளர்ந்து காடுகளைத் தோற்றுவிக்கும் தாவரங்கள் கூட குறுஞ்செடிகளாக மட்டுமே வளர்ந்து புதர்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக லாப்லாந்தில் பிலியா எக்ஸெல்ஸா (Pilea excelsa) குறுஞ்செடியாக வளர்கிறது. இதன் கிளைகள் தரையில் கிடைமட்டமாக வளர்ந்து ஆங்காங்கு வேற்றிட வேர்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இதேபோல் சைபீரியாவில் பினுஸ் ஸில்வெஸ்ட்ரிஸ் (Pinus sylvestris), பி. ஸெம்ப்ரா (P. cembra) முதலியவைகளும் இவ்வகைப் புதர்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

உயரமான பகுதிகளில் காடு திடீரென்று மறைந்து விடுவதில்லை. இது குறுஞ்செடிகளையும், சிறிய மரங்களையும் காட்டுக்கு வெளிப்புறத்தில் தோற்றுவிக்கிறது. புல்வெளியுள்ள பகுதிக்குக்

கீழே குறுஞ்செடிகளும், சிறுசெடிகளும், லைக்கன்களும், மாஸ்களும் தோன்றுகின்றன. அல்பைனில் இப் புதர் பினூஸ் மான்டானுவினுல் (Pinus montana) உண்டாக்கப்பட்டுள்ளது. இங்கே செங்குத்தான தண்டு உண்டாவதில்லை. தண்டுப்பகுதி தரையில் படர்ந்து வளரும். ஆங்காங்கு வில் போன்று வளைந்த கிளைகளும் தோன்றலாம். இவை சில சமயங்களில் நெருக்கமாக வளர்ந்து எவ்வளவு பனியை வேண்டுமானுலும் தாங்கும் தன்மையுடனிருக்கலாம். இவற்றுடன் ரோடோடென்ட்ரான் (Rhododendron), ஜுனிபெரஸ் (Juniperus), டோஃப்னி (Daphnae), பாலிகலா (Polygala), எம்பீட்ரம் (Empetrum), வேக்ஸீனியம் (Vaccinium), எரிக்கா (Erica), கலூனு (Calluna) முதலிய குறுஞ்செடிகளும், புருநெல்லா (Prunella), டிஜிட்டாலிஸ் (Digitalis), கம்பானுலா (Campanula) முதலிய சிறு செடிகளும், ஏராளமான புற்களும், கோரைகளும் காணப்படும்.

இவ்வகைப் புதர் அமெரிக்காவிலும், தென் துருவப் பிரதேசங்களிலும் காணப்படுகிறது.

4. இந்தியக் காடுகள்

(Indian Forests)

இந்தியாவின் பல்வேறு பகுதிகளில் இயற்கையான பல வகைக் காடுகளுண்டு. ஆனால், தொடர்ச்சியாகப் பல்லாண்டு களாக மனிதன் காடுகளை அழித்து வருவதால் ஒரு காலத்தில் காடு முகடுகளாக (climax) இருந்தவை இன்று புல்வெளியாகவும், புதர்க்காடுகளாகவும், ஸாவன்னக்களாகவும், சதுப்புக் காடுக ளாகவும், பாலைவனங்களாகவும் மாறிவிட்டன. இவ்வாறு தோன்றிய தாவரக்கூட்டுகளைப் பின் முகடுநிலை (Post-climax) என்றும், முன் முகடுநிலை (Pre-climax) என்றும், துணை முகடுநிலை (Sub-climax) என்றும் குறிப்பிடலாம். சில இடங்களில் சுற்று வட்டாரங்களில் காணப்படாத வகைத் தாவரக்கூட்டும் காணப் படுவதுண்டு. அரங்கநாதன் (Ranganathan-1936) போன்றோர் நீலகிரியிலும் (Nilgiris), இராஜஸ்தானிலும் உள்ள புல்வெளிகளைக் காலநிலை முகடுகள் என்று குறிப்பிட்டாலும், இந்தியாவில் இயற்கையான புல்வெளி முகடுகள் இல்லை என்று பூரி (Puri) அவர்கள் கருதுகிறார்கள்.

*இந்தியாவின் தாவர வளர் பகுதிகள் (*Botanical regions of India): பிரிட்டிஷ் இந்தியாவிலுள்ள தாவர வளர் பகுதிகளை கிளார்க் (Clarke-1898), ஹூக்கர் (Hooker-1907), சட்டர்ஜி (Chatterjee-1939) ஆகியோர் பலவாறு பிரித்து வரிசைப்படுத்தி யுள்ளார்கள். அவ் வரிசை முறைகளைக் கீழே காணலாம்.

சி. பி. கிளார்க் (C. B. Clarke-1898)

1. மேற்கு இமயம் (West Himalayas)
2. இந்தியப் பாலைவனங்கள் (Indian deserts)
3. மலபார் (Malabar)
4. சிலோன் (Ceylon)
5. கோரமண்டலப் பிரதேசம் (Coromandalia)

6. கங்கைச் சமவெளி (Gangetic Plain)
7. கிழக்கு இமயம் (East Himalayas)
8. அஸாம் (Assam)
9. அலா (Ala)
10. பெகு (Pegu)
11. மலேயத் தீபகற்பம் (Malayan Peninsula)

ஜே. டி. ஹூக்கர் (I. D. Hooker)

1. கிழக்கு இமயம் (East Himalayas)
2. மேற்கு இமயம் (West Himalayas)
3. சிந்துச் சமவெளி (Indus Plain)
4. கங்கைச் சமவெளி (Gangetic Plain)
5. மலபார் (Malabar)
6. தட்சிணம் (Deccan)
7. சிலோனும் மால்டிவெஸும் (Ceylon and Maldives)
8. பர்மா (Burma)
9. மலேயத் தீபகற்பம் (Malayan Peninsula)

டி. சட்டர்ஜி (D. Chatterjee)

1. தட்சிணம் (Deccan)
2. மலபார் (Malabar)
3. சிந்துச் சமவெளி (Indus Plain)
4. கங்கைச் சமவெளி (Gangetic plain)
5. அஸாம் (Assam)
6. கிழக்கு இமயம் (East Himalayas)
7. மத்திய இமயம் (Central Himalayas)
8. மேல் பர்மா (Upper Burma)
9. மேற்கு இமயம் (Western Himalayas)
10. கீழ் பர்மா (Lower Burma)

தற்சமயம் பர்மா, மலேயா முதலியவை இந்தியாவுடன் இணைந்திருக்கவில்லையாதலால் அவற்றை நீக்கிவிட்டு, அந்தமான் (Andaman) தீவுகளைச் சேர்த்துக்கொள்ளலாம் என்றும், மேலும், மத்திய இந்தியாவையும் (Central India), இலட்சத் தீவுகளையும் (Laccadives), மினிகாய்த் தீவுகளையும் (Minicoys) கொண்ட

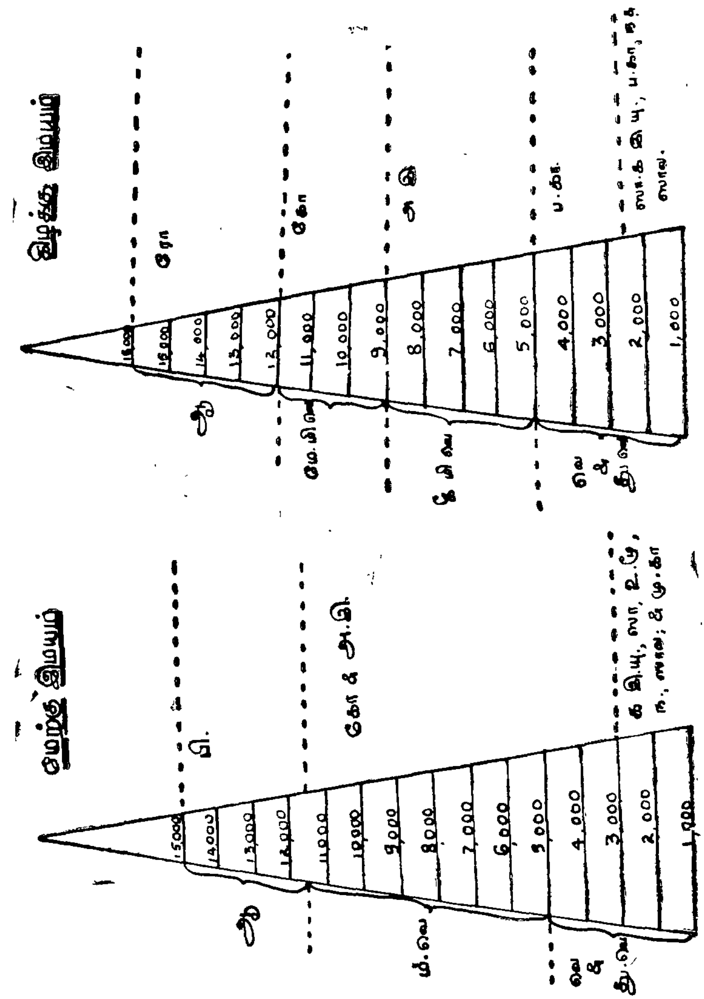
மேற்குக் கடற்கரைப் பகுதிகளையும் சேர்த்துக்கொள்ளலா மென்றும் பூரி அவர்கள் கருதுகிறார்கள்.

மேற்கு இமயம் (Western Himalayas) : இப் பகுதி இமயத்தில் குமானிலிருந்து (Kumaon) காஷ்மீர் (Kashmir) வரையிலுள்ள மலைப்பகுதிகளைக் குறிப்பிடுகிறது. இங்கு ஆண்டிற்குச் சராசரியாக 40 முதல் 80 அங்குலம் வரை மழை பெய்யும். பள்ளத்தாக்குகள் குறைந்த அளவு பருவமழையையும் மிகுந்த பனிமழையையும் பெறும். மேற்கே போகப்போக காலநிலை சிறிது வறட்சியாகும். இப் பகுதியை உயரத்திற்கேற்பப் பல் வேறு சிறு பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். அதாவது 5000 அடி வரையிலுள்ள பகுதியைத் துணை மான்டேன் (Sub-montane) பகுதியென்றும், 5000-த்திற்கும் 11,000 அடிக்கும் இடையிலுள்ள பகுதியை மித வெப்பப் பகுதி (temperate) என்றும், அதற்குமேல் உயரமுடைய பகுதியை அல்பைன் (Alpine) பகுதியென்றும் பிரிக்கலாம்.

கிழக்கு இமயம் (Eastern Himalayas) :- இப் பகுதி சிக்கிமிலிருந்து (Sikkim) கிழக்கே உள்ள மலைப்பகுதியைக் குறிக்கும். இதனையும் உயரத்திற்கேற்ப வெப்பப் பகுதியென்றும், மித வெப்பப் பகுதியென்றும், அல்பைன் பகுதியென்றும் பிரிக்கலாம். மேற்கு இமயத்தைக் காட்டிலும் இங்கு அதிக மழையும், குறைந்த பனிமழையும், அதிக வெப்பமும், அதிக ஈரப்பசையு மிருக்கும்.

கிழக்கு இமயக் காடுகள் மேற்கு இமயக் காடுகளில் இருந்து மிக வேறுபட்டவை. இங்கு மேற்கு இமயத்தைக் காட்டிலும் குறைந்த அளவு கோனிஃபெர்களும், அதிக அளவு அகன்ற இலையுடைய மரங்களும், அதிக அளவு ஓக் மரங்களும், அதிக பெரணி மரங்களும், ஆர்க்கிடுகளும் (Orchids) காணப்படுகின்றன. இவ்விரண்டு பகுதிகளுக்கும் இடையே தாவரத்தில் காணப்படும் வேறுபாட்டைப் படத்தில் காணலாம் (படம் 4-1).

சிந்துச் சமவெளி (Indus Plain) :- இப் பகுதி பஞ்சாப், இராஜபுதனம், கட்ச், டெல்லி முதலிய பகுதிகளைக் குறிக்கும். இங்கு மழை ஆண்டிற்கு 30 அங்குலத்திற்குக் குறைவாகவே இருக்கும். பெரும்பாலான பகுதிகளில் 20 அங்குலத்திற்கும் குறைவாகவே மழை பெய்கிறது. வறட்சியான பகுதிகளில் 2 முதல் 5 அங்குல மழைதான் உண்டு. இங்கு ஒரு காலத்தில் அடர்த்தியாய் வளர்ந்திருந்த காடுகள் மனிதனால் அழிக்கப்பட்டுத் தற்சமயம் முட்புதர்களே காணப்படுகின்றன.



படம் 4-1. மேற்கு இமயக் கிழக்கு இமயக் காடுகளின் அமைப்பு

ஆ : ஆல்பைன். மி. வெ : மித வெப்ப மண்டலம். வெ : வெப்ப மண்டலம். து. வெ : துணை வெப்ப மண்டலம். மே. மி. வெ : மேல் மித வெப்ப மண்டலம். கீ. வெ : கீழ் மித வெப்ப மண்டலம். பி : பிர்ச் காடு. கோ. அ, இ : கோனிஃபெர்களும் அகன்ற இலை மரங்களும். சோ : சோடோடெண்ட்ரான். கோ : கோனிஃபெர்கள். அ. இ : அகன்ற இலை மரக் காடுகள்.

கங்கைச் சமவெளி (Gangetic Plain): இந் நிலப்பரப்பு உத்திரப்பிரதேசம், டெல்லியின் ஒரு பகுதி, பீகார், ஒரிஸா, வங்காளம் முதலிய இடங்களைக் குறிக்கும். இங்கே பெரும் பாலான காடுகள் அழிக்கப்பட்டுவிட்டன. இங்கேதான் சுந்தர வனக் காடுகள் (Sundarbans) அமைந்துள்ளன.

மத்திய இந்தியா (Central India): இது மத்தியப் பிர தேசத்தைக் குறிக்கும். இங்கு ஆண்டிற்கு 60 முதல் 80 அங்குலம் வரை மழையுண்டு.

மேற்குக் கடற்கரை (West Coast):- இந் நிலப்பரப்பு தெற்கே கன்னியாகுமரியிலிருந்து வடக்கே குஜரத் வரை பரவி யுள்ளது. இங்கு மழை அதிகம். இப் பகுதியில் என்றும் பசுமைக் காடுகளும், இலையுதிர் காடுகளும், மிதவெப்பக் காடுகளும் காணப்படுகின்றன. தென்னிந்தியாவிலுள்ள பழனிமலை, ஆனை மலை, நீலகிரி மலைத்தொடர் ஆகியவற்றில் 5000 அடிக்கு மேலே மிதவெப்பக் காடுகள் காணப்படுகின்றன.

தட்சிணம் (Deccan):- இந்தியத் தீபகற்பத்தின் பெரும்பகுதி இதில் சேரும். இங்கு மழை கிட்டத்தட்ட 40 அங்குலமிருக்கும்.

அஸாம் (Assam):- இதில் பிரம்மபுத்ரா, நாகமலை (Naga Hills), மணிப்பூர், லூஷை (Lushai) முதலிய பகுதிகள் அடங்கி யுள்ளன. இங்கு மழை அதிகம். அதாவது 80 அங்குலத்திற்கு மேல் உண்டு. இப் பகுதியில்தான் 460 அங்குல மழையைப் பெறும் சிரபுஞ்சி (Cherrapunji) அடங்கியுள்ளது. இங்குள்ள காடுகள் கிழக்கு இமயக்காடுகளை ஒத்திருக்கும். ஆனால், இங்கு அல்பைன் காடுகள் கிடையா.

அந்தமான் தீவுகள் (Andamans):- இங்குள்ள காடுகள் பர்மாக் காடுகளைப் போன்றிருக்கும். இங்கு மாங்குரூவ் (Mangrove) காடுகள், பீச் காடுகள், பசுமைக் காடுகள், இலையுதிர் காடுகள் என்று பலவகையுண்டு.

இலட்சத் தீவுகளும் மினிகாய்த் தீவுகளும் (Laccadives & Minicoy groups of islands):- இங்குள்ள பாறைப் பகுதிகளில் புதர்க்காடுகள் காணப்படுகின்றன. மிகுந்த வெப்பமுடைய அகாத்தி தீவில் (Agathi) தென்னை மரங்களுக்கிடையே அடர்த்தி யாகச் சிறுசெடிகள் வளர்ந்துள்ளன. அண்ட்ராத் (Andrath) தீவில் பெரணிகள் செழிப்பாக வளர்ந்துள்ளன.

சில தென்னிந்தியத் தாவர வளர்பகுதிகள் (Geographical distribution of some South Indian plora) :- *இமயமலைப் பகுதியிலுள்ள தாவரங்கள் ஏனைய பகுதிகளில் உள்ள தாவரங்களிலிருந்து வேறுபட்டவை. இமயத் தவாரங்கள் சில பீகார், ஒரிஸ்ஸா, பஸ்தார், நீலகிரி முதலிய இடங்களில் ஆங்காங்குச் சில குறிப்பிட்ட பகுதிகளில் மாத்திரம் காணப்படுகின்றன. எனவே, இவை காணப்படும் பகுதிகள் பல வல்லுநர்களின் கவனத்தை ஈர்த்துள்ளன. அப் பகுதிகளில் சிலவற்றைக் கீழே காணலாம்.*

1. ***சோட்டா நாக்பூரிலுள்ள பரஸ்நாத் மலை*** (Parasnath hill in Chota Nagpur) :- *பரஸ்நாத் மலையிலிருக்கும் தாவரங்களுக்கும், இமயத் தாவரங்களுக்கும் உரிய தொடர்பை 1863-லேயே ஆண்டர்ஸன்* (Anderson) *என்பவர் கண்டார். மேலும், இவர் கருத்துப்படி 1848-லேயே ஹூக்கர்* (Hooker) *இத்தொடர்பினைக் கண்டுள்ளார். பரஸ்நாத் மலையிலுள்ள கிளிமாட்டிஸ் நியுடன்ஸ்* (Clematis nutans), *தாலிக்ட்ரம் கிளைஃபோகார்ப்பம்* (Thalictrum glyphocarpum), *பெர்பெரிஸ் ஏஸியாட்டிகா*(Berberis asiatica), *ஜெரானியம் நேப்பாலென்ஸி* (Geranium nepalense) *முதலிய தாவரங்கள் இமயத்திலும் காணப்படுகின்றன.*

மேலும், பரஸ்நாத்திலுள்ள தாவரங்கள் தென்னிந்தியாவிலும் மத்திய இந்தியாவிலுமுள்ள குறைந்த உயரமுடைய வறட்சியான மலைகளில் காணும் தாவரங்களை ஒத்திருக்கின்றன. இவ் விரு பகுதிகளிலும் அன்னோனேஸி (Annonaceae), *டென்ஸ்ட்ரோமியேஸி* (Ternstroemiaceae), *பிட்டோஸ்போரேஸி* (Pittosporaceae), *ராம்னேஸி* (Rhamnaceae), *ஸிஸிஃபஸ்* (Zizyphus), *தவிர], ரோஸேஸி* (Rosaceae), *அராலியேஸி* (Araliaceae), *மிர்ஸினேஸி* (Myrsinaceae), *கார்னேஸி* (Cornaceae), *அபோஸைனேஸி* (Apocynaceae), *லாரேஸி* (Lauraceae), *அமராந்தேஸி* (Amarantaceae), *ஏரேஸி* (Araceae), *ஆர்க்கிடேஸி* (Orchidaceae) *ஆகிய குடும்பத் தாவரங்கள் காணப்படாமையும் இவ் விரு பகுதிகளுக்கும் உள்ள தொடர்பை வெளிப்படுத்துகிறது.*

இவ் விரு பகுதிகளிலும் ஒலாஸினே (Olacineae), *டெரிபிந்தேஸி* (Terebinthaceae), *லெகுமினோஸி* (Leguminosae), *காம்பிரித்தேஸி* (Combretaceae), *லித்ரேஸி* (Lythraceae), *ரூபியேஸி* (Rubiaceae), *கம்பாஸித்தே* (Compositae) *[முக்கியமாக வெர்னோனியா* (Vernonia), *புளூமியா* (Blumea) *முதலியவை], கான்வால்வுலேஸி* (Convolvulaceae), *கார்டியேஸி* (Cordiaceae), *கிராமினே*

(Gramineae) முதலிய குடும்பங்களைச் சார்ந்த தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன.

பிஸ்வாஸ் (Biswas-1949) அவர்கள் கண்டுள்ளபடி பரஸ்நாத்தி லுள்ள தாவரங்கள் டார்ஜிலிங் மாவட்டத்திலுள்ள (Darjeeling district) குர்ஸியாங்கிலுள்ள (Kurseong) தாவரங்களையும் ஒத் திருக்கின்றன. எனவே, இம் மலைகள் தென்னிந்திய மலைகளுக்கும் இமய மலைகளுக்குமிடையே ஒரு காலத்தில் தொடர்பை ஏற் படுத்தியிருக்க வேண்டுமென்றும், அவ் வழியே இத் தாவரங்கள் பரவியிருக்க வேண்டுமென்றும் கிளார்க்கும் (Clarke-1898), ஹெய்ன்ஸும் (Haines-1921-1925) கருதுகிறார்கள்.

தென் ஒரிஸாவிலுள்ள மகேந்திரகிரி மலைகள் (Mahendra giri hills in South Orissa) :- முகர்ஜி (Mukerjee-1935) இப் பகுதி யிலுள்ள பல தாவரங்கள் மேற்கு இமயத் தாவரங்களையும், கிழக்கு இமயத் தாவரங்களையும், தென்னிந்திய மலைகளிலுள்ள தாவரங்களையும் ஒத்திருப்பதாகக் கண்டுள்ளார்.

மத்தியப் பிரதேசத்திலுள்ள ஜாஸ்பூரும் ஸார்குஜாவும் (Jaspur and Sarguja in Madhya Pradesh) :- மூனி (Mooney-1944) இங்கு 3700 அடி உயரத்திலுள்ள பகுதிகளில் கிரடேகஸ் கிரனு லேட்டா (Crataegus Crenulata), பைரஸ் பாஸியா (Pyrus passia), பெர்பெரிஸ் ஏஸியாட்டிகா (Berberis asiatica), குடரேனியா ஜவானிகா (Gudrania javanica) முதலிய தாவரங்களை அண்மை யில் கண்டுள்ளார். இத் தாவரங்கள் சாதாரணமாக இமயத்தில் காஷ்மீர், பூட்டான், காசி மலைகள், மணிப்பூர் முதலிய பகுதி களில் காணப்படுகின்றன.

பீகார், ஒரிஸா முதலிய இடங்களிலுள்ள மலைகள் (Hills of Bihar and Orissa) :- ரோஸேஸியைச் (Rosaceae) சேர்ந்த பிஜியம் (Pygeum), ரூபஸ் (Rubus), போடன்டில்லா (Potentilla), ஃப்ரகேரியா (Fragaria), ரோஸா (Rosa), பைரஸ் (Pyrus), கிரடே கஸ் (Crataegus) ஆகியவற்றின் சிற்றினங்களை மூனி (Mooney-1947) இம் மலைப்பகுதிகளில் கண்டுள்ளார். ரோஸேஸி தாவரங்கள் வட மிதவெப்ப மண்டலப் பிரதேசங்களிலும், இமயமலையிலும் பொதுவாகக் காணப்படும். எனவே, ஒரிஸா, பீகார் மலைப்பகுதிகளில் இத் தாவரம் காணப்படுவது இத் தாவரங்கள் இமயத்திலிருந்து குடி பெயர்ந்திருக்கலாம் என்ப தைக் காட்டுகிறது.

நீலகிரியிலுள்ள ஷோலாக்கள் (Sholas of Nilgiris) :- நீலகிரியிலுள்ள மிதவெப்பக் காடுகள் நாக மலைகள், மணிப்பூர்,

கிழக்கு இமயம் ஆகியவற்றின் தாவரங்களுடன் தொடர்புடையவை. ஹைபெரிக்கம் ஹூக்கரியானம் (Hypericum hookerianum), டென்ஸ்ட்ரோமியா ஜபானிக்கா (Tenstromia japanica), ஹைபெரிக்கம் நேப்பாலென்ஸி (Hypericum nepalense), யூரியா ஜபானிக்கா (Eurya japonica), ராம்னஸ் டாகுரிகஸ் (Rhamnus dahuricus), ஃபொட்டீனியா நொட்டோனியானா (Photinia notoniana), ரூபஸ் எலிப்டிகஸ் (Rubus ellipticus), ரூ. லேஸியோகார்பஸ் (R. lasiocarpus), கரேலியா பிராகியேட்டா (Carallia brachiata), ரோடோடென்ட்ரான் ஆர்போரியம் (Rhododendron arboreum), கால்தீரியா ஃபிரகிரன்டிஸிமா (Gaultheria fragrantissima), கார்ட்னிரியா ஒவாத்தா (Gardneria ovata) முதலிய நீலகிரித் தாவரங்கள் இமயத் தாவரங்களை ஒத்துள்ளன.

மலபார் (Malabar): மலபார் தாவரங்கள் பெரும்பாலன மலேயத் தாவரங்களை ஒத்திருக்கின்றன. உதாரணமாகக் கட்டிஃபெரே (Guttiferae), டிப்டிரோகார்பேஸி (Dipterocarpaceae), மிரிஸ்டிகேஸி (Myristicaceae), ஸ்டெர்குலியேஸி (Sterculiaceae), டிலியேஸி (Triliaceae), அனகார்டியேஸி (Anacardiaceae), மிர்டேஸி (Myrtaceae), மீலியேஸி (Meliaceae), பிப்பரேஸி (Piperaceae), ஆர்க்கிடேஸி (Orchidaceae) முதலிய குடும்பங்களைச் சேர்ந்த மலபார் தாவரங்கள் மலேயத் தாவரங்களைப் போலுள்ளன.

இந்தியத் தாவரக் கூட்டுகளின் வகைப்பாடு (Classification of Indian Forest): முழுமையானதும் நன்கு தெரிந்ததுமான இந்தியத் தாவரக்கூட்டு வகைப்பாடு சேம்பியன் (Champion-1938) அவர்களுடையதாகும். இவ் வகைப்பாடு காலநிலைப் பண்புகளின் அடிப்படையில் செய்ததாகும். மழையின் அளவிற்கும் தாவரக்கூட்டின் தன்மைக்கும் உள்ள தொடர்பை சட்டர்ஜி (Chatterjee) அவர்கள் படத்தில் காட்டியுள்ளார். பெரும்பாலான தாவரக்கூட்டுகள் மழையின் அளவுக்கும், வெப்ப நிலைக்கும் ஏற்ப அமைந்திருந்தாலும் இவ் விருபண்புகளைக்கொண்டு மாத்திரம் திட்டமான ஒருவகைப்பாட்டை உருவாக்கமுடியாது. இதனை யறிந்த பூரியும், மிஸ்ராவும் (Puri & Misra - 1954), ஷென்பக் (Shanbag-1956), சுப்பிரமணியம் (Subramaniam - 1956) ஆகியோரும் அண்மையில் ஒரு சரியான வகைப்பாட்டை உருவாக்க முனைந்தனர்.

இந்தியத் தாவரக்கூட்டு வகைப்பாட்டின் அடிப்படை (The basis of classification of Indian Vegetation): இந்தியத்

தாவரக்கூட்டு வகைகள் காலநிலை, மண்வளம், காட்டிலுள்ள உயிரிகள், காட்டின் வரலாறு ஆகிய சிக்கலான சூழ்நிலைகளால் ஆளப்பட்டு வருகின்றன. இந்தியாவைப் போன்ற ஒரு பழமையான நாட்டில் மண்வளமும், உயிரிகளுமே தாவரக்கூட்டிற்குக் காரணமானவையாகும்.

(1) காலநிலை (Climate)

(அ) வெப்பநிலை (Temperature): காலநிலையில் முக்கியமாக வெப்பநிலையையும், மழையையுமே சேம்பியன் தன் வகைப்பாட்டிற்கு அடிப்படைப் பண்புகளாக அமைத்திருந்தார். சில சமயங்களில் ஈரமும், காற்றும்கூட வகைப்பட்டிற்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டன. வெப்பத்தின் அடைப்படையில் சேம்பியன் இந்தியத் தாவரங்களைக் கீழ்வரும் நான்கு வகைகளாகப் பிரித்தார்.

இந்தியாவின் வெப்பநிலைத் தாவரக்கூட்டுகள்
(Tentative temperature - Vegetation Zones of India)

வெப்பநிலைத் தாவர மண்டலம் (Temperature Vegetation Zone)	ஆண்டின் சராசரி வெப்ப நிலை (Mean Normal Temperature)	ஜனவரியில் சராசரி வெப்ப நிலை (Mean January Temperature)	குளிர்காலத்தின் தன்மை (Nature of winter)
1. வெப்ப மண்டலம் (Tropical)	75°F அதிகம்	65°F அதிகம்	குளிர்காலம் கிடையாது. பனியும் கிடையாது.
2. துணை வெப்ப மண்டலம் (Sub-tropical)	62°—75°	50°—65°	குளிர்காலம் கடுமையன்று. பனி அரிது.
3. மித வெப்ப மண்டலம் (Temperate)	45°—65°	30°—50°	குளிர்காலம் தெளிவாயுள்ளது. பனி ஓரளவிற்கு இருக்கும்.
4. அல்பைன் (Alpine)	45°F கீழ்	30°F கீழ்	குளிர்காலம் கடுமையாய் இருக்கும். பனிஅதிகம்.

இந்த வகைப்பாட்டில் சில இடங்கள் ஜனவரியின் சராசரி வெப்பநிலையில் ஒரு மண்டலத்திலும், ஆண்டின் சராசரி வெப்ப நிலையில் மற்றொரு மண்டத்திலும் அடங்குவதைச் சாம் பியன் கண்டார். இது முக்கியமாக அந்த இடத்தின் உயரத்தைப் பொறுத்ததாகும். எடுத்துக்காட்டாகக் கீழ்வரும் இடங்களைக் கூறலாம்.

ஆண்டின் சராசரி வெப்பநிலை 62°F	நீலகிரியில் 6000 அடி உயரத்தில்	மேற்கு இமயத்தில் 5500 அடி உயரத்தில்	அஸாமில் 5000 அடி உயரத்தில்
ஜனவரியில் சராசரி வெப்பநிலை 50°F	7000 அடி	5280 அடி	500 அடி

வெப்பநிலையின் சராசரி தெற்கிலிருந்து வடக்கே செல்லச் செல்லவும், கிழக்கிலிருந்து மேற்கே செல்லச் செல்லவும் அதிகமாகிறது. எனவே, உயரத்திற்கேற்பத் தாவர மண்டலங் களைப் பிரிப்பது சரியல்ல.

(ஆ) **மழையின் அளவு** (Rain Fall) : வெப்பநிலைத் தாவர மண்டலங்கள் மழையின் அளவிற்கேற்ப மறுபடியும் பிரிக்கப்படு கின்றன. அதாவது, வளர்பருவத்தில் அங்குக் காணும் ஈரத்தின் அளவை வைத்துப் பிரிக்கப்படுகிறது. ஓரிடத்தின் ஈரப்பசை அங்குப் பெய்யும் மழையின் அளவையும், மண்ணையும் பொறுத்த தாகும். ஆனால், சரியான புள்ளி விவரங்கள் கிடைக்காததால் சாம்பியன் மழையின் வேறுபாட்டை வைத்தே தன் வகைப்பாட் டைச் செய்தார்.

(இ) **வெப்பநிலையும் மழையின் அளவும்** (Temperature and rain fall) : தார்ந்த்வெயிட்டின் (Thornthwait) வகைப்பாடு இவ் விரு பண்புகளினடிப்படையிலும் எழுந்தது. இதனை அடிப்படை யாகக் கொண்டு பூரியும், மிஸ்ராவும் (Puri & Misra - 1954) ஒரு வகைப்பாட்டைத் தோற்றுவித்தனர்.

இந்தியத் தாவரக்கூட்டு வகைகள் (Types of Indian Vegetation) : ஷிம்பரைத் (Schimper) தொடர்ந்து கொப்பன் (Koppen), தார்ந்த்வெயிட் (Thornthwait), சாம்பியன் (Champion)

முதலியோர் வெப்ப மண்டலக் காடுகளை என்றும் பசுமைக் காடு (evergreen forest), இலையுதிர்காடு (deciduons forest), ஸாவன்ஞு (Savannah), முட்காடு (thorn forest), ஸ்டெப்பி (Steppe) எனப் பிரித்தார்கள். இந்தியாவில் இயற்கையான காலநிலை ஸ்டெப்பியோ, புல்வெளியோ கிடையாது என்பது தெரியாமலேயே இவ் வகைப்பாடு செய்யப்பட்டுள்ளது. இதுவே இவ் வகைப் பாட்டின் குறை என்னலாம். இதேபோல் ஸாவன்ஞுவும், முட் காடும் கூட மனிதர்களாலோ, வேறு உயிரினங்களாலோ தோற்றுவிக்கப்பட்டதாகும். சில இடங்களில் உள்ள இலையுதிர் காடுகளும் உண்மையான காலநிலைக் காடுகள் அல்ல. வடக்கி லுள்ள வெப்பக்காடுகளுக்கும் தெற்கிலுள்ளவைகளுக்கும் சில வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. இவ் வேறுபாடுகள் ஓரள விற்குக் காலநிலையைப் பொறுத்தது. இவ் வேறுபாடுகள் வேற்று உயிரினங்களாலும், மலையின் மண் வளத்தாலும் பெரிதுபடுத்தப் பட்டுள்ளன.

வெப்ப மண்டல முகடு வகைகள் (Tropical climax types) : சாம்பியனின் வகைப்பாட்டின்படி வெப்ப மண்டலக் காடுகள் கீழ்க்காணும் வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன :

காட்டின் வகைகள்	தாவரக் கூட்டின் முக்கிய பண்புகள்
1. ஈரமான என்றும் பசுமைக் காடு. அல்லது மழைக் காடு (Wet evergreen or rain forest)	1. அடர்த்தியான உயரமான காடு முழுதும் அல்லது கிட்டத்தட்ட எல்லாம் என்றும் பசுமையானவை.
2. பாதி என்றும் பசுமைக் காடு (Semi-ever green forest)	2. இலையுதிர் தாவரங்கள் அதிகமாகக் காணப்படும். ஆனல், என்றும் பசுமையானவை அதிகம் காணப்படும்.
3. ஈரமான இலையுதிர் காடு (Moist deciduons forest)	3. இலையுதிர் தாவரங்கள் மிக அதிகம். ஆனல், கீழ் அடுக்கிலுள்ள தாவரங்கள் பெரும்பாலும் பசுமை

காட்டின் வகைகள்	தாவரக் கூட்டின் முக்கிய பண்புகள்
	யானவை. மேல் அடுக்கு அவ்வளவு அடர்த்தியான கூடாரத்தைத் தோற்றுவிக்காது. ஆனால், மரங்களின் உயரம் 80 அடிக்குமேல் இரா.
4. வறண்ட இலையுதிர் காடு (Dry deciduons forest)	4. முழுதும் இலையுதிர் தாவரங்கள். மேல் அடுக்குக் கூடாரம் அடர்த்தியற்றது. தாவரங்கள் 80 அடி உயரத்திற்குமேல் இருக்காது.

மேற்கண்டவற்றுள் வறண்ட இலையுதிர்காடு உண்மையான காலநிலைக் காடன்று. இஃது உண்மையில் ஈரமான இலையுதிர் காடு. ஏனைய உயிரினங்களின் இடையீட்டால் மாற்றியமைக்கப் பட்டுள்ளது.

வெப்ப மண்டல நிலவகைகள் (Tropical Edaphic types): சாம்பியன் தன்னுடைய வகைப்பாட்டைச் செய்யும் பொழுது மண் அல்லது நிலத்தின் முக்கியத்துவத்தை உணர்ந்திருந்தாலும், சரியான புள்ளி விவரங்கள் கிடைக்காததால் மண்ணின் முதிர்ச்சித்தன்மை அல்லது முதிர்ச்சியற்ற தன்மை என்பதையே வகைப்பாட்டிற்குரிய பண்பாகக் கொள்ள முடிந்தது. எனவே, முதிர்ச்சியான மண்ணில் காணும் தாவரக் கூட்டுவகை காலநிலை முகடு (Climatic climax) என்றும், முதிர்ச்சியற்ற மண்ணில் வாழ்பவற்றைக் காலநிலை முகடின் நிலவேறுபாடுகள் என்றும் பெயரிட்டார். ஆனால், இரண்டாவது வகை சிலவற்றிற்கு, காலநிலை முகடு என்பதற்குத் தகுந்த சான்றில்லாததால் இவற்றை நில முகடுகள் (edaphic climaxes) என்று கூறுகிறார்கள். ஆனால், சாம்பியன் இவ்வகையைச் சேர்ந்த சிலவற்றிற்குத் துணை முகடென்றும், முன் முகடென்றும், வரலாற்றுக் காரணங்களாலும் மனிதனாலும் தோன்றும் வகைக்குப் பின் முகடென்றும் பெயரிட்டுள்ளார்.

வெப்ப மண்டலக் காடுகளின் காலநிலை முகடுகளைத் தவிர கீழ்க்காணும் நில முன் முகடுகளையும் காணலாம்.

காட்டின் வகை	முக்கிய பண்புகள்
1. கடற்கரைக் காடு (Beach forest)	1. கடற்கரை மணலில் காணப்படும் ஈரமான என்றும் பசுமை அல்லது பாதி என்றும் பசுமைக் காட்டிற்கு நிணநீர் போன்றது. இக் காடு பாதிப் பசுமைக் காட்டை ஒத்திருக்கும்.
2. அலைக்காடு (Tidal forest)	2. ஆற்றின் கழிமுகத்தில் காணும்காடு. ஏதாவது ஒருவகை முகட்டிற்கு நிணநீர் போன்றது. அமைப்பில் வறண்ட என்றும் பசுமைக் காட்டை ஒத்திருக்கும்.
3. நன்னீர்ச் சதுப்புக் காடு (Fresh water Swamp forest)	3. ஈரமான வண்டல் மண்ணில் காணும் காடு. ஈரமான என்றும் பசுமைக் காடு, பாதி பசுமையான காடு, ஈர அல்லது வறண்ட இலையுதிர் காட்டிற்கு நிணநீர் போன்றது. அமைப்பில் பாதிப் பசுமைக் காடு போன்றிருக்கும்.
4. ஆறு சார்ந்த காடு (Riverian forest)	4. புதிதான வண்டல் மண்ணில் அமைந்திருக்கும். அடிக்கடி புதிதாகத் தோன்றும் ஈரமான பசுமைக் காடு, பாதி பசுமைக் காடு, ஈர அல்லது வறண்ட இலையுதிர் காட்டிற்கு நிணநீர் போன்றது. அமைப்பில் வறண்ட இலையுதிர் காட்டையோ, முட் காட்டையோ ஒத்திருக்கும்.

மேற்கூறிய வகைகள் முன் முகடு என்று கூறப்பட்டாலும், அவை பொதுவாக எந்த ஒரு முகடு நோக்கியும் முன்னேறுவதில்லை. பெரும்பாலும் ஒரே நிலையில் நிலைத்திருக்கும்.

மனிதனால் தோற்றுவிக்கப்பட்ட வகைகள் (Biotic types) :- இந்தியத் தாவரக் கூட்டமைப்புகளின் தொடர்வளர்ச்சியைப் பாதிக்கும் வகையில் மனிதனின் இடையீடுகள் பல்லாண்டாக அதிகமாயிருப்பதால் தாவரங்கள் மாற்றியமைக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றுள் முக்கியமானவை, நிலத்தைப் பயிர்த்தொழிலுக்குப் பயன்படுத்துதல், நெருப்பு, மேய்ச்சல் போன்றவை. இவை தாவரக் கூட்டுத்தொடர் வளர்வதைக் கட்டுப்படுத்தவோ, பின்னோக்கிச் செல்லவோ விரைவுபடுத்தவோ துணை புரிகின்றன. சாம்பியன் தன்னுடைய வகைப்பாட்டில் இவ் வகைகளைத் தனித்துக் கூறவில்லை. இவ்வாறு மனித இடையீட்டால் தோற்றுவிக்கப்பட்ட வகைகளைக் கீழே காணலாம்.

தாவரக்கூட்டின் வகை	பண்புகளின் சுருக்கம்
1. வறண்ட பசுமைக் காடு	1. கடின இலைகளையுடைய பசுமையான மரங்கள் அதிகமாக, அடர்த்தியாக வளர்ந்திருக்கும். 60 அடி உயரத்திற்குக் குறைந்திருக்கும். மனித முயற்சியால் பாதுகாக்கப்படுகிறது.
2. முட் காடு	2. இலையுதிர் தன்மையுள்ள சிறு முள் மரங்கள் நிறைந்திருக்கும். தாவரங்கள் வறட்சித் தாவரப் பண்புகளைக் கொண்டிருக்கும். கூடாரம் எப்பொழுதும் தொடர்பற்றிருக்கும்.
3. ஸாவன்னா	3. இலையுதிர் மரங்கள் புல்வெளியில் சிதறிக் காணப்படும்.
4. புல்வெளிகள்	4. மேய்ச்சல் புல்வெளி
5. பாலைவனப் புதர்	5. வறட்சித் தாவரப் பண்புடைய முள் அல்லது இலைகளற்ற குறுஞ்செடிகள்.

துணை வெப்ப மண்டலக் காடு (Sub-tropical forest) :- இவ்வகைக் காடு வெப்ப மண்டலக் காட்டிற்கும் மித வெப்ப மண்டலக் காட்டிற்கும் இடைநிலையிலுள்ளதாகும். சில சமயங்களில் இக் காட்டை மற்ற இருவகைகளிலிருந்தும் வேறுபடுத்துவது கடினம். மேற்கு இமயத்திலும் மத்திய இமயத்திலும் இவ்வகைக் காடு தெளிவாயுள்ளது. ஆனால், தென்னிந்தியாவில் இவ்வகைக்கும் வேறு இருவகைகளுக்கும் வேறுபாடு கிடையாது. இது பெரும்பாலும் மற்ற வகைகளிலிருந்து உயரத்தினடிப்படையில் வேறுபடுத்தப் படுகிறது.

மித வெப்பமண்டலக் காடுகளைச் சாம்பியன் கீழ்க்காணும் வகைகளாகப் பிரிக்கிறார் :

காட்டின் வகை	பண்புகளின் சுருக்கம்
1. மிதவெப்ப மண்டல ஈரப் பத மலைக் காடு (Sub-tropical wet Hill forest)	1. அகன்ற இலைகளையுடைய உயரமான மரங்களையுடைய பசுமையான காடு.
2. துணை வெப்ப மண்டல ஈரப் பத மலை பைன் காடு (Sub-tropic moist hill pine forest)	2. பெரும்பாலும் பைன்மரங்கள் அதிகமிருக்கும்.
3. துணை வெப்ப மண்டல வறண்ட பசுமைக் காடு (Sub-tropical dry evergreen forest)	3. வறட்சித் தாவரப் பண்புகளையுடைய குறுஞ்செடிப் புதர்கள்.

முதல் வகையைச் சாம்பியன் வடக்கில் வாழும் தாவரங்கள் என்றும், தெற்கில் வாழும் தாவரங்கள் என்றும் பிரிக்கிறார். ஆனால், இதற்கு அவ்வளவு அவசியமில்லை என்று பூரி கருதுகிறார். இரண்டாவது வகை நிலவகையாகும். காலநிலை வகையன்று. மூன்றாவது வகையும் உண்மையான காலநிலை வகையன்று.

மித வெப்ப மண்டலக் காடுகள் (Temperate forests) :- இங்குள்ள காடுகளையும் தென்னிந்திய வகைகள் என்றும், வட இந்திய வகைகள் என்றும் சாம்பியன் பிரிக்கிறார். இவ் விரண்டிற்கும் ஓரளவு மழையின் அளவில் வேறுபாடு காணப்படுகிறது.

மாண்டேன் மித வெப்ப மண்டலக் காட்டு வகைகள் (Montane temperate types)

காட்டின் வகை	பண்புகளின் சுருக்கம்
1. ஈரமான மித வெப்ப மண்டலக் காடு (Wet temperate forest)	1. கோனி∴பர்களற்ற என்றும் பசுமைக் காடு
2. இமயத்தின் ஈர மித வெப்ப மண்டலக் காடு (Himalayan moist temperate forest)	2. என்றும் பசுமைக் காடு. பெரும்பாலும் தடித்த இலைகளையுடைய ஓக், கோனி∴பர்கள் மிக அதிகம்.
3. இமயத்தின் வறண்ட மித வெப்ப மண்டலக் காடு (Himalayan dry temperate forest)	3. கோனி∴பெரஸ் காடு. அடித்தளத்தில் வறட்சித் தாவரங்கள் ஓரளவு காணப்படும்.

முதல் வகையைச் சேர்ந்த தென்னிந்தியக் காட்டிற்கும் வட இந்தியக் காட்டிற்கும் வேறுபாடுண்டு. இரண்டாவது வகை அடிக்கடி இடையீட்டிற்குட்படுகிறது. மூன்ருவது வகையும் மனிதனுல் இடர்ப்படுகிறது.

அல்பைன் காடுகள் (Alpine forests) :- இவ்வகைக் காடுகள் இமயத்தில் மாத்திரமே காடுகளுக்கு மேலே மலையுச்சியில் காணப்படுகின்றன. சாம்பியனின் வகைப்பாட்டின்படி இவற்றின் வகைகளைக் கீழே காணலாம்.

காட்டின் வகை	பண்புகளின் சுருக்கம்
1. அல்பைன் காடு	1. குட்டையான இலையுதிர் அல்லது பசுமையான மரங்களிருக்கும். இவற்றுடன் கோனி∴பெர்கள் இருந்தோ இல்லாமலோ இருக்கலாம்.
2. ஈர அல்பைன் புதர் (Moist alpine Serub)	2. குட்டையான ஆனல் அடர்த்தியான குறுஞ்செடிகள்.
3. வறண்ட அல்பைன் புதர்	3. வறட்சித் தாவரப் பண்புள்ள குறுஞ்செடிகள்.

மேற்கண்ட சாம்பியனின் வகைப்பாட்டிற்குப் பல எதிர்ப்புகள் காணப்படுகின்றன. தற்சமயம் கிடைத்துள்ள புள்ளி விவரங்களின்படி சாம்பியனின் வகைப்பாடு மாற்றி அமைக்கப்பட வேண்டிய ஒன்றாகும். சாம்பியனுல் காலநிலைக் காடுகள் என்று குறிப்பிடப்பட்டவற்றுள் பல நிலத்தின் வேறுபாட்டாலோ மனிதனின் இடையீட்டாலோ அல்லது இரண்டாலுமோ தோற்றுவிக்கப் பட்டதாகும். இந்தியக் காடுகளுக்கும் வேற்று நாட்டுக் காடுகளுக்கும் சிறிது வேறுபாடு உண்டு. இந்தியக் காடுகள் பருவ மழைக்கேற்ப மாறுபட்டவை என்பதைப் பூரியும் மிஸ்ராவும் (Puri & Misra - 1954) காட்டியுள்ளனர்.

எனவே, சாம்பியனின் வகைப்பாடு சிறிது மாற்றி அமைக்கப் பட்டுக் கீழ்க்காணும் வகைகளைப் பூரி (Puri-1960) குறிப்பிடுகிறுர்.

ஈரமான வெப்ப மண்டலக் காடுகள்

(அ) காலநிலை (Climate)

வெப்ப மண்டல ஈரப் பசுமைக் காடுகள்
(Tropical wet evergreen forests)

தொகுதி 1 க. **தென் வெப்ப மண்டல ஈரப் பசுமைக் காடுகள்** (Southern tropical wet evergreen forests)

1. பசுமை டிப்டிரோகார்ப் (Evergreen Dipterocarp)
2. கிழக்கு வெப்ப மண்டலப் பசுமைக் காடு (Eastern tropical evergreen)
3. மேற்கு வெப்ப மண்டலப் பசுமைக் காடு (Western tropical evergreen)
4. கீழ்வெப்ப மண்டலப் பசுமைக்காடு (Low tropical evergreen)

தொகுதி 1 ங. **வட வெப்ப மண்டல ஈரப் பசுமைக் காடுகள்** (Northern tropical wet evergreen forests)

1. மேல் அஸ்ஸாம் வெப்பமண்டலப் பசுமைக் காடு (U. Assam tropical evergreen)
2. கச்சார் வெப்ப மண்டலப் பசுமைக் காடு (Cachar tropical evergreen)

3. வட வங்காள வெப்ப மண்டலப் பசுமைக் காடு (N. Bengal tropical evergreen forest)

வெப்ப மண்டலப் பாதிப் பசுமைக் காடுகள் (Tropical semi evergreen forests) :

தொகுதி 2. க. தென் வெப்பமண்டலப் பாதிப் பசுமைக் காடுகள் (Southern tropical semi evergreen forests).

1. மேற்குக் கடற்கரைப் பாதிப் பசுமைக் காடு (West coast semi evergreen).

தொகுதி 2. ங. வட வெப்பமண்டலப் பாதிப் பசுமைக் காடுகள் (Northern tropical semi evergreen forests).

1. மேல் அஸ்ஸாம் பாதிப் பசுமைக் காடு (U. Assam semi evergreen forest).
2. கச்சார் பாதிப் பசுமைக் காடு (Cachar semi evergreen forest).
3. துணை இமயப் பாதிப் பசுமைக் காடு (Sub-Himalayan semi evergreen forest).
4. ஒரிஸா பாதிப் பசுமைக் காடு (Orissa semi evergreen forest).

வெப்பமண்டல ஈர இலையுதிர் காடுகள் (Tropical moist deciduous forests) :

தொகுதி 3. க. தென் வெப்பமண்டல ஈர இலையுதிர் காடுகள் (Southern tropical moist deciduous forests).

1. தென்னிந்திய ஈர இலையுதிர் காடுகள் (S. Indian moist deciduous forests).

தொகுதி 3. ங. வட வெப்பமண்டல ஈர இலையுதிர் காடுகள் (Northern tropical moist deciduous forests).

1. ஈர ஸால் காடு (Moist sal forest).
2. ஈர மலை ஸால் காடு (West hill sal).

(ஆ) (1) பிரைமரி நிலத்தன்மை (Primary Edaphic):

1. கடற்கரை (Beach).
2. அலைப்பகுதி (Tidal).
   (அ) கீழ் மாங்குரூவ்கள் (Low Mangroves).
   (ஆ) மர மாங்குரூவ்கள் (Tree Mangroves).
   (இ) உப்பு நீர் ஹெரிட்டீரா (Salt water Heritiera)
   (ஈ) நன்னீர் ஹெரிட்டீரா (Fresh water Heritiera)
3. நதிமுக நன்னீர்ச் சதுப்பு (Delta fresh water Swamp).
4. வெப்பமண்டலப் பள்ளத்தாக்கு நன்னீர்ச் சதுப்பு (Tropical valley fresh water Swamp).
5. நதி சார்ந்த ஈரக் கரையோரம் (Moist riverian fringes).
6. காயிர் ஸிஸ்ஸோ (Khair sissoo).
7. நதி சார்ந்த ஈர இலையுதிர் (Riverian moist deciduous).
   (அ) தென் நதி சார்ந்த ஈர இலையுதிர் (Southern moist deciduous riverian).
   (ஆ) கங்கை நதி சார்ந்த ஈர இலையுதிர் (Gangetic moist deciduous riverian).
   (இ) மேல் அஸ்ஸாம் நதி சார்ந்த ஈர இலையுதிர் (U. Assam moist deciduous riverian).
8. நதி சார்ந்த பாதிப் பசுமை (Riverian semi evergreen).
   (அ) தென் நதி சார்ந்த பாதிப்பசுமை (Southern riverian semi evergreen).
   (ஆ) வட நதி சார்ந்த பாதிப் பசுமை (Northern riverian semi evergreen).

(ஆ) (2) துணை நிலத்தன்மை (Subsidiary Edaphic)

1. கிழக்குச் சரளைக்கல் பாதிப் பசுமை (Eastern laterite semi evergreen).

2. மேற்குச் சரளைக்கல் பாதிப்பசுமை (Western laterite semi evergreen).
3. அந்தமான் ஈர இலையுதிர் (Andamans moist deciduous).
4. வட இந்திய ஈர இலையுதிர் (N. Indian moist deciduous).
5. வட இந்திய டெர்மினேலியா (N. Indian Terminalia)
6. கிழக்கு இமய ஈர இலையுதிர் (E. Himalayan moist deciduous).
7. பிரம்புக் காடு (Cane forest)
8. தென் ஈர மூங்கில் காடு (Southern wet bamboo forest).
9. (அ) தென் ஈர மூங்கில் காடு (Southern moist bamboo forest).
   (ஆ) வட ஈர மூங்கில் காடு (Northern moist bamboo forest)

(ஆ) (3) ஸெகண்டரி நிலத்தன்மை (Secondary Edaphic)

1. ஸெகண்டரி பசுமை டிப்டிரோகார்ப் (Secondary evergreen Dipterocarp).
2. ஸெகண்டரி பாதிப் பசுமை (Secondary semi evergreen).
   (அ) தென் ஸெகண்டரி பாதிப் பசுமை (Southern secondary semi evergreen).
   (ஆ) வட ஸெகண்டரி பாதிப் பசுமை (Northern secondary semi evergreen).
3. கிழக்குத் துணை இமய ஈரக் கலப்பு (East sub-Himalayen wet mixed).
4. ஈர ஸால் (Wet sal).
   (அ) ஈர சமவெளி ஸால் (Wet plain Sal).
   (ஆ) கடற்கரை ஸால் (Coastal sal).

5. ஸெகண்டரி ஈர இலையுதிர் (Secondary moist deciduous).

(அ) தென் ஸெகண்டரி ஈர இலையுதிர் (Southern secondary moist deciduous).

(ஆ) வட ஸெகண்டரி ஈர இலையுதிர் (Northern secondary moist deciduous).

6. ஸெகண்டரி மூங்கில் காடு (Secondary bamboo forest).

(இ) மனித இடையீடு (Biotic)

1. ஈர ஸாவன்னு (moist savannah).

(அ) கீழ் வண்டல் மண் ஸாவன்னு (Lower alluvial savannah).

(ஆ) மேல் வண்டல் மண் ஸாவன்னு (Upper alluvial savannah).

வறண்ட வெப்ப மண்டலக் காடுகள் (Dry tropical forests) :

(அ) காலநிலை :

வெப்ப மண்டல வறண்ட இலையுதிர் காடுகள் *(*Tropical dry deciduous forests) *:*

தொகுதி 4. (க) தென் வெப்ப மண்டல வறண்ட இலையுதிர் காடுகள் (Southern tropical dry deciduous forests).

1. வறண்ட தேக்கு (Dry teak).

2. தென்னிந்திய வறண்ட கலப்பு இலையுதிர் (S. Indian dry mixed deciducus).

3. சிவப்பு ஸாண்டர்ஸ் (Red sanders).

தொகுதி 4. (ங) வட வெப்ப மண்டல வறண்ட இலையுதிர் காடுகள்.

1. வட வறண்ட கலப்பு இலையுதிர்.

2. வறண்ட ஸால்.

வெப்ப மண்டல வறண்ட பசுமைக் காடுகள் (Tropical dry evergreen forests) :

தொகுதி 5. வெப்ப மண்டல வறண்ட பசுமைக் காடுகள்.

(அ) 1. பிரைமரி நிலத்தன்மை

1. தென் நதி சார்ந்த வறண்ட வெப்ப மண்டலம் (Southern dry tropical riverian).
2. காயிர் ஸிஸ்ஸோ (Khair sissoo).
3. டேமரிக்ஸ் பாப்லர் (Tamarix poplar).
4. வெள்ளப் பெருக்கு பாபூல் (inundation Babul).

(ஆ) 2. துணை நிலத்தன்மை

1. ஹார்ட்விக்கியா (Hardwikia).
2. பாஸ்வில்லியா (Boswellia).
3. பியூட்டியா (Butia).
4. அனோகீஸஸ் பெண்டுலா (Anogeissus Pendula).
5. ஈகிள் (Aegle).
6. பாபூல் (Babul).
7. சரளைக்கல் முள் (Laterite thorn).
8. உள்நாட்டு மணற்குன்று (Inland sand
9. கங்கையின் உப்புக் கலந்த மண்வாழ் புதர் (Gangetic saline Scrub).
10. வறண்ட மூங்கில் காடு (Dry bamboo forest).

(இ) மனித இடையீடு

வெப்ப மண்டல முட்காடுகள்.

தொகுதி 1. (க) தென் வெப்ப மண்டல முட் காடுகள்.

1. தென் கட்ச் முள்காடு (Southern Cutch thorn forest).
2. கர்நாடக குடை முட்காடு (Carnatic umbrella thorn forest).
3. தென் யூஃபோர்பிய பாதிப் பாலைப் புதர் (Southern Euphorbia semi desert scrub).

தொகுதி 1. (ங) வட வெப்ப மண்டல முட்காடுகள்.

1. வட பாலைவன முட்காடு (Northern desert thorn forest).
2. வட அகேஸியா புதர் (Northern Acacia scrub).
3. வட யூஃபோர்பியா புதர் (Northern Euphorbia scrub).
4. ஸெகண்டரி வறண்ட இலையுதிர் (Secondary dry deciduous).
5. வறண்ட இலையுதிர் புதர் (Dry deciduous scrub).
6. வறண்ட ஸாவன்னு (Dry savannah).

மான்டேன் துணை வெப்ப மண்டலக் காடுகள் (Mantane sub-tropical forests)

(அ) காலநிலை

தொகுதி 6. (க) தென் துணை வெப்ப மண்டல ஈர மலைக் காடுகள் (Southern sub-tropical forests).

1. நீலகிரி துணை வெப்ப மண்டலப் பசுமைக் காடு (Nilgiri's sub-tropical forest).
2. குடகு துணை வெப்ப மண்டலப் பசுமைக் காடு (Coorg sub-tropical evergreen forest).
3. பம்பாய் துணை வெப்ப மண்டலப் பசுமைக் காடு (Bombay sub-tropical evergreen forest).
4. மத்திய இந்திய துணை வெப்ப மண்டலப் பசுமைக் காடு (C. Indian Sub-tropical evergreen forest).

தொகுதி 6. (ங) வட துணை வெப்ப மண்டல ஈர மலைக் காடுகள்.

1. வங்காளத் துணை வெப்ப மண்டல மலைக்காடு (Bengal sub-tropical hill forest).
   - (அ) காஸ்டனுப்ஸிஸ்—ஷிமா (Castanopsis—Schima).
   - (ஆ) ஷிமா—காஸ்டனுப்ஸிஸ்—ஃபீபி (Schima- Castanopsis—Phoebe).
   - (இ) எங்கல் ஹார்ட்டியா—காஸ்டனுப்ஸிஸ் — ஷிமா — பெட்டுலா (Engelhardtia — Castanopsis — Schima — Betula).
   - (ஈ) ஆஸ்டோடெஸ் (Ostodes).

2. அஸ்ஸாம் துணை வெப்ப மண்டல மலைக்காடு (Assam sub-tropical hill forest).

தொகுதி 7. துணை வெப்ப மண்டல பைன் காடுகள் (Sub-tropical pine forests).

1. இமயத் துணை வெப்ப மண்டல பைன் (Himalayan sub-tropical pine).

2. அஸ்ஸாம்—பர்மா பைன் (Assam—Burma pine).

தொகுதி 8. துணை வெப்ப மண்டல வறண்ட பசுமைக் காடுகள் (Sub-tropical dry evergreen forests).

1. ஆலிவ் (Olive).

(இ) மனித இடையீடு

1. நீலகிரி துணை வெப்ப மண்டல மலை ஸாவன்ஞ (Nilgiri sub-tropical hill savannah).

மான்டேன் மித வெப்ப மண்டலக் காடுகள் (Montane temperate forests)

(அ) காலநிலை

தொகுதி 9. (க) தென் ஈர மிதவெப்ப மண்டலக் காடுகள் (Southern wet temperate forests).

1. தென் ஈர மிதவெப்ப மண்டலம்.

தொகுதி 9. (ங) வட ஈர மிதவெப்ப மண்டலக் காடுகள் (Northern wet temperate forests).

1. கி. இமய ஈர மிதவெப்ப மண்டலம் (E. Himalayan wet temperate).

   (அ) லாரல் (Laural) (Machilns—Michelia).

   (ஆ) புக் ஓக் (Buk oak). (Quercus anellosa).

   (இ) உயர்மட்ட ஓக் (High land Oak) (Qerceus pachyphylla)

2. அஸ்ஸாம் ஈர மிதவெப்ப மண்டலம்.

தொகுதி 10. இமய ஈர மிதவெப்ப மண்டலக் காடுகள்.

1. கீழ் ஓக்—கோனி.:.பெர்கள் (Lower Oak Conifers).
   (அ) பான் ஓக் (Querus in cana).
   (ஆ) டியோதார் (Cedrus).
   (இ) கிழக்கு ஓக்-ஹெம்லாக் (Eastern Oak - Tsuga)
2. மைய ஓக்—கோனி.:.பெர்கள் (Middle Oak - Conifers)
   (அ) மொரு ஓக் (Quercus dialbata).
   (ஆ) மேற்கு கலப்பு கோனி.:.பெர்கள் (Western mixed Conifers).
   (இ) கிழக்குக் கலப்பு கோனி.:.பெர்கள் (Eastern mixed Conifers).
3. மேல் ஓக் கோனி.:.பெர்கள் (Upper Oak Conifers).
   (அ) கர்ஷு ஓக் (Kharshu Oak) (Quercus semi-carpifolia).

தொகுதி 11. இமய வறண்ட மிதவெப்பக் காடுகள்.

1. வறண்ட மிதவெப்பக் கலப்புப் பசுமை (Dry temperate evergreen).
2. வறண்ட மிதவெப்பக் கோனி.:.பெர்கள் (Dry temperate Conifers).

(ஆ) துணை நிலத்தன்மை

1. ஸிப்ரெஸ் (Cypress).
2. (அ) மிதவெப்ப ஈர இலையுதிர் (Temperate moist diciduous).
   (ஆ) மிதவெப்ப வறண்ட இலையுதிர் (Temperate dry diciduous).
3. ஆல்டெர் (Alder).
4. மிதவெப்ப ஹிப்போ.:.பே புதர் (Temperate Hippophal scrub).

(இ) மனித இடையீடு

1. கீழ் நீலப் பைன் (Lower Blue pine).
2. ஓக் புதர் (Oak scrub).

3. ஸெகண்டரி மிதவெப்ப மண்டலப் புதர் (Secondary temperate scrub).
4. தாச் பார்க் லாண்ட் (Thach Park land).
5. மிதவெப்பப் புல்வெளி (Temperate grass land).
6. மேற்கு ஓக் ஃபிர் (Western Oak fir).
7. கிழக்கு ஓக் ஃபிர் (Eastern Oak fir).

அல்பைன் காடுகள் (Alpine forests)

(அ) **காலநிலை**

தொகுதி 12. அல்பைன் காடு.

1. *பிர்ச்ஃபிர்* (Abies)
2. *பிர்ச்—ரோடோடெண்ட்ரான்* (Birch—Rhododendron)

(ஆ) **துணை நிலத்தன்மை**

1. உயர்மட்ட நீலப் பைன் (High land blue pine)
2. லார்ச் (Larch)

(இ) **மனித இடையீடு**

அல்பைன் புதர் (Alpine scrub)

தொகுதி 13. ஈர அல்பைன் புதர் (Moist alpine scrub).

தொகுதி 14. வறண்ட அல்பைன் புதர் (Dry alpine scrub).

வெப்ப மண்டலக் காடுகளின் வகைப்பாடு

வெளிநாடுகளிலுள்ள வெப்பமண்டலத் தாவரக்கூட்டுகளை ஷிம்பர் (Schimper), வாமிங் (Warming), டேன்ஸிலி (Tansley), சிப் (Chipp) முதலியோர் மழையின் அளவு, வெப்ப நிலை, ஈரப் பதன் முதலிய பண்புகளின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தியுள்ளார்கள். ஆனல், புர்ட் டேவி (Burtt Davy - 1938) மேற்கூறியவர்களின் வகைப்பாடுகளை இணைத்து ஒரு கூட்டு வகைப் பாட்டைத் தோற்றுவித்து வெப்ப மண்டலத் தாவரங்களைக் கற்கப் பயன்படுத்தினர். ஆனல், இவ் வகைப்பாட்டை இந்தியத் தாவரங்களுக்குப் பயன்படுத்தமுடியாது. இதற்கு முக்கிய காரணம் புவியியல் அமைப்பின்படி இந்தியா வெப்ப மண்டலப் பகுதியாக இருப்பினும், இங்குள்ள தாவரங்கள் மிதவெப்பத்

தாவரங்களை ஒத்திருப்பதாகும். மேலும், இந்தியத் தாவரங்கள் பருவ மழைக்காலத்தைப் பெரிதும் சார்ந்திருக்கின்றன. மேலும், இந்தியத் தாவரங்களில் சீனு, ஜப்பான், மலேயா முதலிய நாட்டுத் தாவரங்களும் காணப்படும்.

இனி, இந்தியாவில் காணும் காடுகளைப்பற்றியும், தாவரக் கூட்டுகளைப் பற்றியும் ஒவ்வொன்ருகப் பார்க்கலாம்.

அல்பைன் தாவரங்கள் (Alpine Vegetation)

இந்திய அல்பைன் தாவரங்கள் என்பவை இமயத்தில் 10,000 அடி உயரத்திற்குமேல் காணப்படும் பாலைவனத் தாவரங்கள், புதிர்க்காடுகள், புல்வெளிகள், காடுகள் முதலிய வற்றைக் குறிக்கின்றன. இவற்றுள் புல்வெளியைத் தவிர ஏனைய வகைகள் யாவும் காலநிலை முகடுகள் (Climatic climaxis) என்று கருதப்படுகின்றன. புல்வெளிகள் மாத்திரம் மனித இடையீடு களால் ஓரளவு உண்டாகியிருக்கும் என்று கருதப்படுகிறது. இந்திய அல்பைன் தாவரங்களில் பல, ஐரோப்பிய அல்பைன் தாவரங்களை ஒத்திருக்கின்றன.

இமயத்தின் அல்பைன் வாழ்விடங்கள் பனிப் படலங்களையும், பனிப் படிவங்களையும் கொண்டிருக்கும். இங்கே காணும் தாவரங் களைப்பற்றிப் பார்க்கலாம்.

1. **அல்பைன் கல் பாலைவனங்கள்** (Alpine stony deserts) :- கல் பாலை நிலங்கள் இமயத்தில் 12,000 அடியிலிருந்து 14,000 அடிவரை காணப்படுகின்றன. இவ் வுயரத்திற்கு மேலே ஒரே பனியாயிருக்கும். இங்குள்ள வாழ்விடம் குண்டாங்கற்களையும், பாறைத் துண்டுகளையும் கொண்டிருக்கும். இப் பாறைகளில் லைக்கன்கள் அடர்ந்து வளர்ந்திருக்கும். இவற்றுடன் ஸீடம் (Sedum), அண்ட்ரோஸேஸி (Androsace) முதலிய தாவரங்களும் காணப்படும். இங்கு 13,000 அடி உயரத்திலுள்ள பஞ்சுல்ஹி (Panch chulhi) பகுதியிலுள்ள கல் பாலைநிலத்தைப்பற்றி ஸானி (Sahni), ராய்ஸாடா (Raizada - 1955) ஆகியோர் விளக்கி யுள்ளார்கள். இங்குள்ள பனிப் படலத்தில் ஸீடம் கிராஸிப் பெஸ்ஸும் (Sedum crassipes), பாறைச்சரளைகளில் பிரிமுலா மைனுட்டிஸிமாவும் (Primula minutissima) காணப்படுவதாகக் கூறுகிருர்கள். இங்குள்ள ஒவ்வொரு பாறையும் ஒரு சிறு பாறைத்தோட்டம் போலிருப்பதாக இவர்கள் கூறுகிருர்கள். தொடர்ந்து நிலைத்திருக்கும் பனிப்படலத்திற்கருகே காணப்

படும் முக்கிய தாவரம் ஸாக்ஸிபிரகா இம்பிகாதாவாகும் (Saxifraga imbicata). இது பாறைகளின் உச்சியில் மெத்தை போன்று வளர்ந்து வெள்ளைப் பூக்களுடன் காணப்படும். இத் தாவரத்தை 19,000 அடி உயரத்தில்கூடக் கண்டுள்ளார்கள். இதைப் போன்றே ஸீடம் கிரனுலேத்தம் (Sedum cranulatum) என்னும் சதைப்பற்றுடைய தாவரங்களும் வளர்கின்றன. 20,000 அடிக்கு மேலே பொதுவாக ஆஞ்ஜியோஸ்பர்ம் தாவரங்கள்வளர்வதில்லை.

(2) **அல்பைன் புதர்** (Alpine Scrub):- இமயத்தில் 10,000 அடிக்குமேல் 12,000 அடி உயரத்திற்குள் உள்ள பகுதிகளில் அல்பைன் புதர்கள் காணப்படுகின்றன. மேற்கு இமயப் பகுதியிலும் கிழக்கு இமயத்திலும் 13,000 அடி உயரம் வரை கூட மரங்கள் வளர்கின்றன. ஆனால், அதற்குமேல் குறுஞ்செடிகளும், மெத்தைபோன்று வளரும் தாவரங்களும், சிறுசெடிகளும் மாத்திரமே காணப்படும். கிழக்கு இமயப் பகுதிகளில் ரோடோடெண்ட்ரான்களும், மேற்கு இமயப் பகுதிகளில் ஜுனிபெர்களும் (Junipers) அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. இங்குள்ள தாவரங்களின் தண்டுகள் குட்டையாக இருக்கும். இவை தரையில் புதையுண்டு இவற்றின் கிளைகள் தரையில் படர்ந்து ஒன்றோடொன்று நெருக்கமாயிருக்கும். ஒவ்வொரு செடியும் அதிக நிலப்பரப்பை ஆக்கிரமித்துக்கொண்டிருக்கும். இத் தாவரங்களின் அடர்த்தியான வளர்ச்சி ஒரு கம்பளம் விரித்தாற்போன்று தோன்றும். சிக்கிமில் ரோடோடெண்ட்ரான் ஆந்தோபோகான் (Rhododendron anthopogan) என்ற ஓர் அடிக்கும் குறைந்த உயரமுள்ள தாவரமும், ஸாலிக்ஸ் ஸ்கிளிரோஃபில்லா (Salix sclerophylla) என்ற 3 அல்லது 4 அங்குல உயரமுள்ள தாவரங்களும் அடர்ந்து வளர்ந்து கம்பளம் விரித்தாற்போன்றுள்ள பகுதிகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. ஸ்மித்தும், கேவும் (Smith and cave - 1913), ஸீமு (Zemu), இல்லோனக் (Elonakh) முதலிய பகுதிகளிலுள்ள தாவரங்களை விவரித்துள்ளார்கள். அவற்றுள் சில பிஸியா (Picea), லாரிக்ஸ் (Larix), ஸுகா (Tsuga), அபிஸ் (Abies), ஜுனிபெரஸ் (Juniperus), பெர்பெரிஸ் (Berberis), இலக்ஸ் (Ilex), இயோனிமஸ் (Euonymus), ஏஸர் (Acer), பைரஸ் (Pyrus), கோடோனியாஸ்டர் (Cotoneaster), ரிபஸ் (Ribes), லானிஸீரா (Loniciera), ஸாலிக்ஸ் (Salix), அனிமோன் (Anemone), கோரிடாலிஸ் (Corydalis), போட்டன்டில்லா (Potentilla), ஸீடம் (Sedum), பிரிமுலா (Primula), பாலிகோனம் (Polygonum), ரியம் (Rheum), ஸவர்ஸியா (Swertia), பெடிகுலாரிஸ் (Pedicularis), எரியோஃபைட்டன் (Eriophyton), பிரயா (Braya), ஸாக்ஸிபிரகா (Saxifraga), வயோலா (Viola) முதலியன.

(3) **அல்பைன் புல்வெளிகள்** (Alpine meadows) :- புதர்ப் பகுதிகளுக்கு மேலே புல்வெளிகள் செழித்து வளர்ந்து காணப் படுகின்றன.

காஷியாப் (Kashyap - 1932) தம் ஆராய்ச்சியின் முடிவாக வாழ்விடத்தின் உயரம் அதிகமாக அதிகமாகச் சில தாவரங் களின் உருவமும் குறைவதாகக் கூறுகிறார். உதாரணமாக கீனோபோடியம் ஆல்பம் (Chenopodium album) சமவெளியில் வளரும் பொழுது அதன் உயரம் 8 முதல் 9 அடிவரையிருக்கும். ஆனால், அதே தாவரம் 14,000 அடி உயரத்தில் இருக்கும்பொழுது 1 அல்லது 2 அங்குல உயரத்திற்குமேல் வளர்வதில்லை. பல தாவரங்கள் உயரம் அதிகமாக அதிகமாகப் பெரிதாகின்றன. உதாரணமாக அனிமோன் ரிவுலாரிஸ் (Anemone rivularis) என்ற தாவரத்தைக் கூறலாம். யூஃபோர்பியா திபெத்திகா (Euphorbia tibetica) போன்றவற்றில் 10,000 அடி உயரத்திற்கு மேல் மஞ்சரிக் கிளைகள் தழைக்கிளைகளாக மாறிவிடுவதால் பூக்கள் காணப்படுவதில்லை.

காஷ்மீர்ப் பகுதிகளில் காணும் தாவரங்களில் சில : கோரி டாலிஸ் மூர்கிராப்டியானா (Corydalis moorcroftiana), கோ. லாங்கிபெஸ் (C. longipes), கோ. ரேமோஸா (C. ramosa), பப்பாவர் நூடிகால் (Papaver nudicaule), டிராபா அல்பைனா (Drapa alpina), டி. கிளேஸியாலிஸ் (D. glacialis), டி. இன்கானா (D. incana), டி. திபெத்திகா (D. tibetica), அனிமோன் ரூபிகோலா (Anemone rupicola), அ. ரூபெஸ்ட்ரிஸ் (A. rupestris), அ. அல்பானா (A. albana), தாலிக்ட்ரம் அல்பைனம் (Thalictrum alpinum), தா. எலிகன்ஸ் (T. elegans), தா. பிடங்குலேத்தும் (T. pedunculatum), அடோனிஸ் கிரைஸோஸியாத்தஸ் (A. chrysocyathus), ரானன்குலஸ் அஃபினிஸ் (Ranunculus affinis), ரா. ஹைப்பர்போரிஸ் (R. hyperboris), ர. ஹிர்டெல்லஸ் (R. hirtellus), அகோனிட்டம் நேபல்லஸ் (A. Nepellus), அ. வயோலே ஸியம் (A. Violaceum), மொரிங்கா லாங்கிஃபோலியா (Moringa longifolia) முதலியன.

மேலும், சோப்ராவும் கபூரும் (Chopra and Kapur) காஷ்மீர்ப் பகுதியில் தாலிக்ட்ரம் அல்பைனம் (Thalictrum alpinum), பப்பாவர் அமேனம் (Papaver amoenum) *(படம் 4-2)*, லிக்னிஸ் ஏபெட்டாலா (Lychnis apetala), அஸ்ட்ரோகாலஸ் ஃபிரிஜிடெஸ் (Astrogalus frigidus), பொட்டன்டில்லா ஸிப்பால்டி (Potentilla sibbaldi), பைரோலா ரொட்டுண்டிஃபோலியா (Pyrola rotundi-

folia) முதலியவை மிக அதிகமாகவும் இமயத்தின் அல்பைன் பகுதி முழுவதும் பரவிக் காணப்படுவதாகக் கூறுகிறார்கள்.



படம் 4-2. பப்பாவர்

அல்பைன் பகுதியிலுள்ள தாவரங்களின் பூக்களின் நிறங்களை காஷியாப் (Kashyap) ஆராய்ந்துள்ளார். அதன்படி மஞ்சள் நிறப் பூக்களையுடைய தாவரங்கள் அல்பைன் பகுதிகளில் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. சில தாவரங்களில் உயரத்திற்கேற்பப் பூக்களின் நிறம் மாறுபடுகின்றது. எடுத்துக்காட்டாக, கிளிமாட்டிஸ் ஓரியண்டாலிஸ் (Clematis orientalis) என்னும் தாவரம் 13,000 அடி உயரத்தில் வளரும்பொழுது கருப்பாகவும், 14,800 அடி உயரத்தில் வளரும்பொழுது மஞ்சள் நிறமாகவுமிருப்பதாகக் கூறுகிறார்.

அல்பைன் தாவரங்களில் பொதுவாகப் பூக்கள் தொங்கிக் கொண்டிருக்கும். இப் பண்பு மழையிலிருந்து இத் தாவரங்களைத் தப்புவிக்கின்றது.

(4) **அல்பைன் காடுகள்** (Alpine forests):- இமயத்திலுள்ள அல்பைன் காடுகளைச் சேம்பியன் இருவகைகளாகப் பிரிக்கிறார்: (அ) அல்பைன் ஃபிர் பிர்ச் காடு (Alpine fir birch forest),

(ஆ) பிர்ச் ரோடோடெண்ட்ரான் காடு (Birch Rhododendron forest).

(அ) அல்பைன் ஃபிர் பிர்ச் காடு :- இவ்வகைக் காடு இமயத்தில் அல்பைன் புதருக்குக் கீழேயும், மரங்களையுடைய காட்டின் உச்சியிலும் அமைந்திருக்கும். இங்குள்ள மரங்களில் மிக அதிகமாகக் காணப்படுவது அபிஸ் வெப்பியானு (Abies webbiana). ஆங்காங்கே பைனஸ் எக்ஸெல்ஸாவும் (Pinus excelsa), அபிஸ் டென்ஸாவும் காணப்படும். அதற்கு அடுத்த கீழ் அடுக்கில் பெட்டுலா (Betula), குர்கஸ் ஸெமிகார்பிஃபோலியா (Quercus semicarpifolia), பைரஸ் அக்குபாரியா (Pirus accuparia) முதலியவை காணப்படும். அதற்குக்கீழ் ரோடோடெண்ட்ரான் (Rhododendron), கோட்டோனியாஸ்டர் (Cotoneaster), ரோஸா (Rosa), லானிஸீரா (Leniciera) முதலிய புதர்ச்செடிகள் காணப்படுகின்றன. தரையின் தளத்தில் ஸ்மைலாக்ஸ் (Smilax), ஸ்ட்ரோபிலாந்தஸ் (Strobilanthus), போட்டன்டில்லா (Potentilla), பாலிகோணம் (Polygonum) முதலியவைகளும் காணப்படும்.

டட்ஜியோன் (Dudgeon), கெனோயர் (Kenoyer) ஆகியோர் 1925-இல் தேரி கார்வால் என்ற பகுதியிலுள்ள பெட்டுலா - அபிஸ் (Betula - Aibes) காடுகளை விவரித்துள்ளார்கள். இங்கு 12,500 அடிக்குமேல் பிர்ச் மரங்களே அதிகமாயிருக்கும்.

(ஆ) பிர்ச் - ரோடோடெண்ட்ரான் காடு (Birch Rhododendron forest) :- இவ்வகைக் காடு இமயத்தின் ஒரே உயரமுள்ள எல்லாப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகிறது. இக் காடு ஃபிர் காட்டிற்கு மேலே சிறிது உயரத்தில் காணப்படுகிறது.

இக் காட்டில் பெரும்பாலும் பெட்டுலா (Betula) மரம் மாத்திரமே காணப்படும். சில சமயங்களில் குர்கஸ் ஸெமிகார்ப்பிஃபோலியா (Quercus semicarpifolia) மரமும் காணப்படும். அதன் கீழே அடுத்த அடுக்கில் ரோடோடெண்ட்ரான் (Rhododendron), பைரஸ் ஃபோலியோலேஸா (Pyrus foliolasa) முதலியவை காணப்படும். இவற்றைத் தவிர பெர்பெரிஸ் (Berberis), கோட்டோனியாஸ்டர் (Cotoneaster), லானிஸீரா (Loniciera) முதலிய குறுஞ்செடிகளும், தளத்தில் கோரிடாலிஸ் (Corydalis), பிரிமுலா (Primula) முதலிய சிறுசெடிகளும் காணப்படும்.

பஞ்ச் சூலி (Panch chuli) பகுதியில் ஸாலிக்ஸ் (Salix), ஜூனிபெரஸ் (Juniperus), ரோடோடெண்ட்ரான் (Rhododendron)

முதலியவற்றைச் சேர்ந்த குறுஞ்செடிகளின் கூட்டங்கள் காணப் படுகின்றன.

சிக்கிம் பகுதியிலுள்ள தாவரங்களை ஸ்மித் (Smith - 1913) விவரிக்கிருர். இங்கே பெரும்பாலும் ரோடோடெண்ட்ரான்களும், அபிஸ் வெப்பியானுவும் (Abies webbiana) காணப்படுகின்றன. 10,000 அடி உயரத்திற்கு மேலேயும் 12,000 அடிக்கு உள்ளேயும் பைரஸ் (Pyrus), ஸாலிக்ஸ் (Salix), வைபர்னம் (Viburnum), ரோடோடெண்ட்ரான் (Rhododendron) முதலியவைகளும், 12,000 அடிக்கு மேலே ரோடோடெண்ட்ரானும் ஸாலிக்ஸும் காணப்படுகின்றன. இங்கு இவற்றுடன் கோடோனுப்ஸிஸ் (Codonopsis), மெண்ட்ரோகோரா (Mandrogora), கோர்ஸியா (Corsia), அரிஸிமா (Arisaema), ஹேபினேரியா (Habenaria), பாலிகோணம் (Polygonum), ஃப்ரிட்டிலேரியா (Fritillaria), பிரிமுலா டென்யுலோபா (Primula tenuiloba), பி. மஸ்காய்டஸ் (P. Muscoides), கிரைஸோஸ்பிளினியம் கார்னுேஸம் (Chrysosplenium carnosum), கோரிடாலிஸ் லேத்திராய்டஸ் (Corydalis lathyroides), மிகோனுப்ஸிஸ் பெல்லா (Meconopsis bella) முதலியவை காணப்படும்.

மித வெப்ப மண்டலக் காடுகள்
(Temperate Forests)

தென்னிந்தியாவிலும் சரி, இந்தியாவிலும் சரி, 5,000 அடி உயரத்திற்கு மேற்பட்ட மலைகளில் காணும் காடுகளை மித வெப்ப மண்டலக் காடுகள் என்று சாம்பியன் குறிப்பிடுகிருர். ஆனுல், உலகின் வட பகுதியிலுள்ள உண்மையான மித வெப்ப மண்டலக் காடுகளில் இருப்பதுபோல் இங்கு வெளிமண்டலத்தில் அவ்வளவு ஈரப் பதன் கிடையாது. இதனுல், இந்தியாவிலுள்ள மித வெப்ப மண்டலக் காடுகள், உண்மையில் மித வெப்ப மண்டலக் காடுகளல்ல என்றும், இவை பெரும்பாலும் பருவ மழையினுல் கட்டுப்படுத்தப்பட்டவை என்றும், புர்ட் டேவி (Burtt Davy) கருதி, இக் காடுகளைப் பருவ மழைக் காடுகள் (Moon soon forests) என்று பெயரிட்டுள்ளார். இமயத்தின் சில காடுகளில் ஈரப் பதன் அதிகமிருந்தபோதிலும், இங்கு ஈரத்தன்மை மண்ணின் தன்மையால் ஏற்பட்டதேயன்றி வேறன்று. மற்றபடி இங்கும் காலநிலை வறட்சியானதுதான். எனவே, இக் காடுகள் அமெரிக்காவிலோ, ஐரோப்பிவிலோ தோன்றியுள்ள காடுகளை ஒத்திரா.

இமய ஈர மிதவெப்ப மண்டலக் காடுகள் (Himalayan moist temperate forests) :- இமயத்தின் வடமேற்குப் பகுதியிலுள்ள இவ்வகைக் காடுகளில் பெரும்பகுதியை ஓக் மரங்களும், கோனி.:பெர் மரங்களும் ஆக்கிரமித்துக் கொள்கின்றன. இங்கு இவ்வகைக் காட்டின் முகடில் ஓக் மரங்களேயே கொண்டிருக்கும். இமயத்திலுள்ள ஓக் மரங்கள் உலகின் வடபகுதியிலுள்ள மித வெப்ப மண்டலக் காட்டிலுள்ளது போல் அல்லாது என்றும் பசுமையாகக் காணப்படுகின்றன. ஓக் மரங்களுடன் எண்ணற்ற இருவித்திலைத் தாவர மரங்களும் காணப்படுகின்றன. இமயத்தின் வடபகுதியிலுள்ள மலைச்சரிவுகளில் பொதுவாக ஓக் காடுகளும், தென்பகுதியிலுள்ள மலைச்சரிவுகளில் கோனி.:பெர் காடுகளோ, ஓக், கோனி.:பெர் ஆகிய மரங்கள் கலந்து காணப்படும் காடுகளோ காணப்படுகின்றன. ஓக் மரங்கள் மட்டுமேயுள்ள காடுகளில் 150 அடிக்கும் மேலே ஓக் மரங்கள் வளர்ந்திருக்கும். ஆனால், கலப்புக் காடுகளில் 100 முதல் 150 அடி உயரத்திற்குள்ளேயே இருக்கும். இதன் கீழ்மட்டத்திலுள்ள அடுத்த அடுக்கிலுள்ள தாவரங்கள் வாழ்விடத்தின் உயரம், மண்வளம் முதலியவற்றைப் பொறுத்து வேறுபடும். சில இடங்களில் உயரம் குறைந்த ஓக் மரங்கள் மட்டுமே காணப்படும். தளத்தில் குறுஞ்செடிகள் நன்கு வளர்ந்து காணப்படும். அங்குள்ள குறுஞ்செடிகளில் சில பேரினங்களாவன:—கோட்டோனியாஸ்டர் (Cotoneaster), பெர்பெரிஸ் (Berberis), ஸ்பைரேயா (Spiraea), ஸ்கிம்மியா (Skimmia), சார்க்கோகோக்கா (Sarcococca), ஸ்ட்ரோபிலாந்தஸ் (Strobilanthus), இம்போஸன்ஸ் (Impatiens) முதலியன. இக் காடுகளில் ஓக் மரங்கள் மறுபடியும் தழைப்பது மனித இடையீட்டைப் பொறுத்ததாகும். அதாவது மேய்ச்சல், நெருப்பு போன்ற காரணங்களால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இக் காடுகளில் ஒரு சில செடிகளும் காணப்படுகின்றன. அவையாவன:- ஹெடிரா (Hedera), கிளிமாட்டிஸ் (Clematis), வைட்டிஸ் (Vitis), ரோஸா (Rosa) முதலியன. ஈரமான பகுதிகளில் சில பெரணிகள் காணப்படுகின்றன. தொற்றுத் தாவரங்களாகப் பெரணிகளும், ஆர்க்கிடுகளும் மரங்களில் வளர்ந்திருக்கும். ஓக் காடுகளில் மரங்களின் கிளேகள் யாவும் பெரும்பாலும் மாஸ்களின் அடர்த்தியான வளர்ச்சியால் சூழப்பட்டிருக்கும். சில இடங்களில் மூங்கில் புதர்கள் தளத்தில் வளர்ந்திருக்கலாம். சிறு செடிகளின் வளர்ச்சி பருவத்திற்கேற்ப மாறுபடும். ஒரு சில புற்களை மாத்திரமே தளத்தில் காணமுடியும்.

இமயத்தில் இவ்வகைக் காடுகளுள்ள பகுதிகள் மனித வாழ்வுக்குத் தக்க சூழ்நிலைகளையுடையவைகளாக இருப்பதால்,

இக் காடுகள் மனித இடையீட்டால் அதிகம் பாதிக்கப்பட்டு, பெரு மரங்கள் வெட்டப்பட்டுக் காடுகள் அழிக்கப்பட்டுவிட்டன. இதனால் இப்பொழுது சில பகுதிகளில் புதர்க்காடுகளும், புல்வெளிகளும் மாத்திரமே காணப்படுகின்றன. பயிர் மாற்று முறையினால் முன்பு ஓக் காடுகளாக இருந்தவை இப்பொழுது கோனி.:பெர் காடுகளாக மாற்றப்பட்டுள்ளன. எனவே, இயற்கையான ஓக் காடுகள் எங்காவது ஓரிடத்தில், அதாவது மிகவும் செங்குத்தான மலைச்சரிவுகளில் மாத்திரமே காணப்படுகின்றன.

இமயத்தில் பஞ்சாப், காஷ்மீர், உத்திரப்பிரதேசம், நேபாளம், வங்காளம், ஸிக்கிம், பூட்டான் முதலிய பகுதிகளில் *7,000* அடிக்கும் *11,000* அடிக்கும் இடையே உயரமுள்ள பகுதிகளில் பிரைமரி தாவரக்கூட்டு வகைகளும் ஸெகண்ட்ரித் தாவரக்கூட்டு வகைகளும் காணப்படுகின்றன. அவற்றை மேற்கிந்திய வகை என்றும், கிழக்கிந்திய வகை என்றும் பிரித்துள்ளனர். மேற்கிந்தியப் பகுதியிலுள்ள காடுகளை உயரத்திற்கேற்பக் கீழ்க்காணும் பகுதிகளாகப் பிரித்துள்ளனர் :

1. **கீழ் ஓக் பகுதி** (Lower Oak Zone) :- இங்கே குர்கஸ் இன்கானா (Quercus Incana) *3,000* அடிக்கும் *6,000* அடிக்கும் இடைப்பட்ட உயரத்தில் வளர்கிறது. இதனுடன் குர்கஸ் டயலதேத்தாவும் (Quercus dialatata) பெரும்பாலும் கலந்திருக்கும். இதனையும் தவிர ஸீட்ரஸ் டியோதாரா (Cedrus deodara). (தேவதாரு), பீனூஸ் எக்ஸெல்ஸா (Pinus Excelsa), பீனூஸ் ராக்ஸ்பர்ஜியை (Pinus roxbarghii) முதலியவைகளும் காணப்படுகின்றன.

2. **மத்திய ஓக் பகுதி** (Middle Oak Zone):- இப் பகுதி *5,000* அடிக்கும் *8,000* அடிக்கும் இடைப்பட்டதாகும்: இங்கு ஓக், ஏஸர் முதலியவை கலந்துள்ள கலப்புக்காடு காணப்படும். இங்கே பெரும்பாலும் காணப்படுவது குர்கஸ் டயலதேத்தாவாகும் (Quercus dialatate). இதனுடன் கு. இன்கானாவும் (Quercus Incana) கலந்து காணப்படும். இவற்றுடன் ஏஸர் (Acer), எஸ்குலஸ் (Aesculus), லிட்ஸியா (Litsaea) முதலியனவும், கோனி.:பெர் மரங்களும் கலந்து வளர்ந்திருக்கும். இவற்றுள் அகன்ற இலைகளை உடையவை இலையுதிர் மரங்களாயிருக்கும்.

3. **மேல் ஓக் பகுதி** (Upper Oak Zone) :- இப் பகுதி *7,500* அடிக்கும், *9,500* அடிக்கும் இடைப்பட்டதாகும். இங்கே குர்கஸ் ஸெமிகார்பி.:போலியா (Quercus Semicarpifolia) அதிகமாகக் காணப்படும். இவற்றுடன் அகன்ற இலைகளையுடைய பெட்டுலா (Belula), புரூனஸ் (Prunus) முதலியனவும் கலந்திருக்கும்.

மேற்கு இமயம்		கிழக்கு இமயம்	
அகன்ற இலைக்காடு	கோனி∴பெர் காடு	கோனி∴பெர் காடு	அகன்ற இலைக்காடு
பாறைகளிலும் வறண்ட பகுதிகளிலும் ரோடோடெண்ட்ரான் கம்பானுலேத்தும் (Rhododendron Campanulatum), பெட்டுலா யுட்டிலிஸ் (Betula utilis).	எபிஸ் வெப்பியானு (Abies webbiana), ஜுனிபெர்கள் (Junipers).	—	பாறைகளில் ரோடோடெண்ட்ரான் (Rhododendron), பெட்டுலா யுட்டிலிஸ் (Betula utilis).
சிறு சரிவுகளில் குர்கஸ் ஸெமிகார்ப்பி∴போலியா (Quercus semicarpifolia).	தகட்டுப் பாறைகளின் சரிவுகளில் எபிஸ் பின்ட்ரோ (Abies pindrow), பீனூஸ் எக்ஸெல்ஸா (Pinus excelsa).	பனிப் படிவப் பகுதிகளில் எபிஸ் டென்ஸா (Abies densa).	நிலையான மண்ணில் குர்கஸ் பேக்கி∴பில்லா (Quercus Pachyphylla).
வெள்ளப் பகுதியில் உள்ள கருங்கல் வெளியில் குர்கஸ் டயலதேத்தா (Quercus dialatata).	வெள்ளப் பகுதிப் படிவ வெளியில் எபிஸ் பின்ட்ரோ, பைஸியா மொரிண்டா (Picea morinda), ஸீட்ரஸ் டியோடோரா (Cedrus deodora).	பைஸியா ஸ்பைனுலோஸா (Picea spinulosa), ஸுகா புருனோனியானு (Tsuga brunoiana).	நன்கு உருவான மண்ணில் குர்கஸ் பேக்கி∴பில்லா (Quercus Pachyphylla), கு. லேமல்லோஸா (Q. lamellosa).
தகட்டுப் பாறைகளிலும், சுண்ணும்புக் கற்களிலும், மணற் கற்களிலும் கு. இன்கானு (Q. incana).	சிறு சரிவுகளில் ஸீட்ரஸ் டியோதாரா, பீனூஸ் எக்ஸெல்ஸா, பீ. ராக்ஸ்பர்ஜியை.	ஸுகா புருனோனியானு (Tsuga brunoniana).	குர்கஸ் லேமல்லோஸா, கு. லீனியேத்தா (Q. lineata).
கருங்கல் பள்ளத்தாக்கில் குர்கஸ் இலக்ஸ் (Quercus ilex),	வெள்ளப் படிவப் பகுதிகளில் பீனூஸ் ஜிரார்டியானு (Pinus gerardiana).	ஓரளவு பீனூஸ் ராக்ஸ்பர்ஜியை, பீ. காஸியா (P. Khasya).	—

முன் பக்கத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணையில் மேற்கு இமயக் காடுகளையும் கிழக்கு இமயக் காடுகளையும் ஒப்பிட்டுள்ளதை நோக்குக.

இந்திய மித வெப்பக் காடுகளைச் சாம்பியன் நீர்ச்செறிவுள்ள பகுதி வகையென்றும், ஈரப் பகுதி வகையென்றும், வறட்சிப் பகுதி வகை என்றும் பிரிக்கிறார். நீர்ச் செறிவுள்ள பகுதி வகை தென்னிந்திய மலைகளிலும் கிழக்கு இமயத்திலும் காணப்படுகின்றது.

தென் பகுதியிலுள்ள நீர்ச்செறிவுள்ள மித வெப்பக் காடுகள் (Southern wet temperate forests) :- இவ்வகைக் காடுகள் உதகையிலும் (Ootacamund), ஆனைமலையிலும், பழனி, திருநெல்வேலி மலைகளிலும் 5,000 அடி உயரத்திற்குமேல் காணப்படுகின்றன. இவற்றைச் சாதாரணமாக ஷோலாக்கள் (Sholas) என்று குறிப்பிடுவர். ஷோலாக்களில் மரங்கள் 50, 60 அடி உயரத்திற்கு வளர்ந்து.அவற்றின் மேற்பகுதி அடர்ந்து கூடாரம் (Canopy) போன்று காணப்படும். இலைகள் கிளைகளில் அடர்ந்து காணப்படும். இவை தோல்போல் தடித்திருக்கும். இளந் தளிர்கள் செந்நிறமாக இருக்கும். மரக்கிளைகளில் எண்ணற்ற பெரணிகளும், மாஸ்களும், ஆர்க்கிடுகளும் தொற்றுத் தாவரங்களாக வளர்ந்திருக்கும். இவற்றுடன் பல கொடிகளும் காணப்படுகின்றன. இங்குள்ள காடுகளில் அடுக்குகளைக் காணமுடியாது. இங்குப் பல தாவரங்கள் கலந்து காணப்படுகின்றன.

ஷோலாக்கள் செங்குத்தான மலைச்சரிவுகளின் மறைவிடங்களில் தோன்றுகின்றன. இக் காடுகளின் ஓரங்கள் நெருப்பாலும், மேய்ச்சலாலும் பாதிக்கப்படுகின்றன.

இராமசுவாமி (Ramaswamy - 1612) திருநெல்வேலி மலைகளிலுள்ள ஷோலாக்கள் பற்றி விவரித்துள்ளார். இங்குள்ள மலைகளின் அடிவாரத்தில் கிட்டத்தட்ட ஒரே மாதிரியான வகைத் தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன. இங்கே கம்போஸிட்டே (Compositae) குடும்பத் தாவரங்களும், மலைப் புற்களும் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. 2,000 அடி உயரம்வரை ஸ்டீனோஸைஃபோனியம் ருஸிலியானம் (Stenosiphonium russellianum), மிக அதிகமாகக் கம்போஸிட்டே (Compositae), ரூபியேஸி (Rubiaceae) குடும்பத் தாவரங்களுடன் காணப்படும். 2,000 அடிக்கு மேலே

கலாங்கோ (Kalanchoe), வெர்னோனியா (Vernonia), பார்லீரியா (Berleria), அஸிஸ்டேஸியா (Asystasia) முதலியவைகளும், ரூபியேஸி (Rubiaceae), அகாந்தேஸி (Acanthaceae) ஆகிய வற்றைச் சார்ந்த குறுஞ்செடிகளும், லெகுமினேஸி (Leguminosae) குடும்பத்தைச் சார்ந்த சிறுசெடிகளும் காணப்படுகின்றன. இங்கே காபி, தேயிலை முதலியவை பயிரிடுவதற்காகக் காடுகளை அழித்துள்ளனர். இப் பகுதியில் சில்வர் ஓக் என்னும் கிரிவில்லியாவும் (Grevillea) அதிகமாகப் பயிரிடப்பட்டுள்ளது. 3,000 அடிக்கு மேலும் 9,000 அடிக்குக் கீழேயும் பசுமைக்காடுகள் காணப் படுகின்றன. இப் பசுமைக் காடுகள் தென்மேற்குப் பருவக் காற்றாலும் வடகிழக்குப் பருவக் காற்றாலும் மிக அதிக மழையைப் பெறுகின்றன. இதனால் இக் காடுகள் ஆண்டு முழுவதும் ஈரப் பதனுடன் இருக்கும். இங்கு அதிகமாகக் காணப்படும் மரங்கள் ஹோப்பியா பார்வி:புளோரா (Hopea parviflora), பலனோகார்பஸ் யுட்டிலிஸ் (Balanocarpus utilis), ஆர்ட்டோகார்பஸ் ஹிர்ஸுட்டா (Artocarpus hirsuta), கோர்டோனியா அப்டியூஸா (Cordonia obtusa), பாம்பாக்ஸ் மலபாரிக்கம் (Bombax malabaricum), எலியோகார்பஸ் ஒப்லாங்கஸ் (Elaeocarpus oblongus), எ. டியுபர்குலேட்டஸ் (E. tuberculatus), டீரோகார்பஸ் மார்ஸுப்பியம் (Pterocarpus marsupium), ஓர்மோஸியா டிரவாங்குரிகா (Ormosia travancorica), ஹார்ட்விக்கியா பினேட்டா (Hardwickia binata), பித்திகலோபியம் ஸப்கோரியேஸியம் (Pithecolobium subcoriaceum), மிரிஸ்டிகா அட்டெனுவேத்தா (Myristica attenuata), மி. லாரி:போலியா (M. laurifolia), டெக்டோனா கிராண்டிஸ் (Tectona grandis), லிட்ஸியா ஸெபி:பெரா (Litsaea sebifera), வில்லுபுருனியா இன்டிகிரி:போலியா (Villeburnea integrifolia) முதலியவற்றுடன் மற்றும் பல.

கொடிகளில் முக்கியமானவை முகுனு அட்ரோபர்பியுரியா (Mucuna atropurpurea), டெரிஸ் ஸ்கேண்டன்ஸ் (Derris scandens), பிப்பர் நில்கிரியானம் (Piper nilghirianum), ஹோயா பாஸி:புளோரா (Hoya passiflora), ஜாஸ்மினம் (Jasminum), தன்பர்ஜியா :பிராக்ரன்ஸ் (Thunbergia fragrans), டுன்பாரியா :பெருஜீனியா (Dunbaria ferruginea), ரூபியா கார்டி:போலியா (Rubia cordifolia), டயஸ்கோரியா பெண்டா:பில்லா (Dioscorea pentaphylla), ட. ஸ்பைகேட்டா (D. Spicata) முதலியன.

குறுஞ்செடிகளில் முக்கியமானவை: குரோட்டலேரியா அல்பிடா (Crotalaria albida), கு. வெருகோஸா (C. Verrucosa),

இண்டிகோ.:.பெரா புல்செல்லா (Indigofera pulchella), இ. டிங்டோரியா (I. tinctoria), தெ.:.ப்ரோஸியா டிங்டோரியா (Tephrosia tinctoria), டெஸ்மோடியம் ஸ்கேல்பி (Desmodium scalpe), டெ. லேத்தி.:.போலியா (D. latifolia), ரிங்கோஸியா கானு (Rhyncosia cana), ரி. ரூ.:.பஸன்ஸ் (R. rufescans), வெண்ட் லாண்டியா நொட்டோனியானு (Wendlandia notioniana), ஹெடியோடிஸ் பர்புயூரஸென்ஸ் (Hedyotis purpurescans), ஹெ. விஸிடா (H. viscida), மியூஸாண்டா .:.ப்ரண்டோஸா (Mussaenda frondosa), பாவெட்டா இண்டிகா (Pavetta indica), பா. பிரிவி.:.புளோரா (P. breviflora), ஸைக்கோட்ரியா கன் ஜெஸ்டா (Psychotria Conjesta), ஸை. எலாங்கேத்தா (P. elongata), ஸ்ட்ரோபிலாந்தஸ் பல்னியென்ஸிஸ் (Strobilanthus pulneyensis), பார்லீரியா நிட்டிடா (Barleria nitida), கிரஸாண்ட்ரா அண்டுலே.:.போலியா (Crossandra undulaefolia), டயட்ட காந்தஸ் ஆல்பி.:.புளோரஸ் (Diatacanthus albiflorus), ட. கிராண் டிஸ் (D. grandis), பாலிகலா ஏரில்லேத்தா (Polygala arillata), ஹைபெரிக்கம் மைசூரென்ஸி (Hypericum mysorense), குளோ ராந்தஸ் பிராகிஸ்டேகியஸ் (Chloranthus brachystachyus), ஸின்னமோமம் (Cinnamomum), லேஸியோஸை.:.பான் எரியோ ஸெபாலஸ் (Lasiosiphon eriocephalus), ஸௌரோபஸ் ஆல்பி கன்ஸ் (Sauropus albicans), அக்ரோஸ்டேகிஸ் இண்டிகா (Agrostachys indica) முதலியன.

மேற்கூறியவற்றைத் தவிர கம்போஸிட்டே (Compositae), லெகுமினோஸே (Leguminosae), ரூபியேஸி (Rubiaceae), கிராமினே (Gramineae), ஸைட்டாமினே (Scitamineae), கம்பானு லேஸி (Companulaceae) முதலியவற்றைச் சார்ந்த சிறுசெடி களும், லொராந்தஸ் (Loranthus), விஸ்கம் (Viscum) முதலிய ஒட்டுண்ணிகளும் காணப்படுகின்றன.

காட்டிலுள்ள சிறு நீரோடைகளின் பக்கங்களில் இம்பேஷன்ஸ் கிராண்டிஸ் (Impatiens grandis), இ. ஸப்கார்டேட்டா (I. subcordata), ஆஸ்பெக்கியா (Osbeckia), எலட்டோஸ்டெம்மா (Elatostemma), பாலிகோணம் சைனென்ஸி (Polygonum chinense), அரிஸிமா லெஸ்கிஞல்டியை (Arisaema leschenanltii), அன.:.பில்லம் பெட்டோமியை (Anaphyllum beddomeii) முதலி யவைகளும், எண்ணற்ற கோரைகளும், புற்களும், பெரணிகளும் காணப்படுகின்றன. கோரைகளில் முக்கியமாக ஸிர்புஸ் மியுகிரனேத்தஸ் (Scirpus mucronatus), ஸிபுருஸ் கோரிம் போஸஸ் (Cyperus corymposus) முதலியவை காணப்படுகின்றன.

இவற்றுடன் வயோலா டிஸ்டன்ஸ் (Viola distans), ஸெர்பிகுலா ஹிர்ஸுட்டா (Serpicula hirsuta), உட்ரிகுலேரியா (Utricularia) முதலியவையும் வளர்ந்திருக்கும்.

நீலகிரியிலுள்ள ஷோலாக்களை அரங்கநாதன் (Ranganathan-1938) விவரித்துள்ளார். இவரின் கூற்றுப்படி நீலகிரியில் ஷோலாக்களைத் தவிரப் புல்வெளிகளும் முகடுகளைத் தோற்றுவித்துள்ளன. தோடர்களின் இடையீட்டால் இங்குள்ள புல்வெளிகள் ஒரு நிலைத்த தாவரக்கூட்டாகிவிட்டது. அதாவது, இவை அடிக்கடி மேய்ச்சலுக்கும், நெருப்பிற்கும் உள்ளாக்கப்பட்டுத் தாவரக்கூட்டுத்தொடர் வளருருவண்ணம் பாதிக்கப்பட்டு இருந்த நிலையிலேயே இருக்கிறது. ஆனால், சாம்பியன் கூற்றுப்படி நீலகிரியில் ஷோலாக்கள் மாத்திரமே முகடுகளாகும். இங்கு எண்ணற்ற அயல்நாட்டுத் தாவரங்களும் உள்நாட்டுத் தாவரங்களும் பயிரிடப்பட்டுள்ளன.

இங்கும், இதனைப் போன்று ஆனைமலை பழனிமலைகளில் உள்ள ஷோலாக்களிலும் பெரும்பாலும் டென்ஸ்ட்ரோமியா ஜபானிக்கா (Tenstroemia japonica), யூஜினியா காலோ:பில்லி:போலியா (Eugenia calophyllifolia), மிஸீலியா நீலகிரிக்கா (Michelia nilagirica), கோர்டோனியா அப்டியூஸா (Cordonia obtusa), ஸிதராக்ஸைலான் டொமன்டோஸம் (Sideroxylon tomentosum), ஐலெக்ஸ் வைட்டியானு (Ilex wightiana), மீலியோஸ்மா வைட்டியை (Meliosa wightii), எலியோகார்பஸ் (Elaeocarpus), :பொட்டீனியா மான்டானு (Photinia montana), ஸின்னமோமம் வைட்டியை (Cinnamomum wightii), லிட்ஸியா வைட்டியானு (Litsaea wightiana), ரேடோடெண்ட்ரான் ஆர்போரியம் (Rhododendron arboreum), ஈயோனிமஸ் கிரனுலேட்டஸ் (Euonymus crenulatus), கிளாக்கிடியான் நீல்கிரென்ஸ் (Glochidion neilgherrense), ஸிம்ப்ளகாஸ் ஸ்பைகேட்டா (Symplocos spicata), டர்பீனியா நேப்பாலென்ஸிஸ் (Turpinia nepalenses), ராம்னஸ் வைட்டியை (Rhamnus wightii), வைபர்னம் எருபீஸென்ஸ் (Viburnum erubescens), ஸைக்கோட்ரியா கன்ஜெஸ்டா (Psychotria congesta), வாக்ஸீனியம் லெஸ்கினுல்டியை (Vaccinium leschenaultii), லிகுஸ்ட்ரம் (Ligustrum), லேஸியோஸை:பான் எரியோஸெ:பாலஸ் (Lasiosiphon eriocephalus), மகோனியா லெஸ்கினுல்டியை (Mahonia leschenaultii), ரோஸா லெஸ்கினுல்டியானு (Rosa leschenaultiana), கிளிமாட்டிஸ் வைட்டியானு (Clematis wightiana), ரூபஸ் (Rubus), ஷெப்ளீரா (Schefflera), எலியாக்னஸ் லேத்தி:போலியா (Elaeagnus lati-

folia), டொடேலியா ஏஸியாட்டிகா (Toddalia asiatica), கால்தீரியா ஃபிராகிராண்டிஸிமா (Gaultheria fragrantissima), இம்பேஷன்ஸ் (Impatiens), ஸிம்போபோகான் பாலிநியூராஸ் (Cymbopogon polyneuros), இஸ்கேமம் ஸிலியேர் (Ischaemum ciliare), கிரைஸோ போகான் வைட்டியானஸ் (Chrysopogon wightianus), டிரை போகான் புரோமாய்டஸ் (Tripogon bromoides) முதலியவை களும், வேறு எண்ணற்ற தாவரங்களும் காணப்படுகின்றன.

வட ஈரச் செறிவுள்ள மிதவெப்ப மண்டலக் காடுகள் (Northern Wet temperte forests):-இவ்வகைக் காடுகள் இமயத்தின் கிழக்குப் பகுதியிலும், நேப்பாளத்தின் கிழக்குப் பகுதியிலும், அஸ்ஸாம் மலைகளிலும் 6,000 அடியிலிருந்து 9,000 அடி உயரத்தில் அமைந்துள்ளன. இக் காடுகளும் பருவ மழைகளால் கட்டுப் படுத்தப்படுகின்றன.

அஸ்ஸாமிலுள்ள காடுகள் பசுமைக் காடுகளாகும். இங்கு மரங்கள் 80 அடி உயரத்திற்கு வளர்ந்து நெருக்கமாக மேற் கூடாரம் அமைத்துக் காணப்படுகின்றன. இங்கு ஓரளவு இலையுதிர் மரங்களும் உள்ளன. ஓக் மரங்களும், லாரல்களும் நெருக்கமாகச் சில இடங்களில் காணப்படுகின்றன. மரங்களில் தொற்றுத் தாவரங்களும் மாஸ்களும் படர்ந்திருக்கும். பெருங் கொடிகளும் சில பகுதிகளில் மூங்கில் புதர்களும் காணப்படும். மனித இடையீட்டிற்கு இக் காடுகள் ஓரளவிற்கு உட்படுத்தப் பட்டாலும் அவ்வளவாகப் பாதிக்கப்படவில்லை யாதலால் இவை கால நிலை முகடுகளாகவே இன்றும் உள்ளன. ஓக் மரங்களும், செஸ் நட்களும் மிக அதிக உயரமுள்ள இடங்களிலும், லாரல்கள் குறைந்த உயரமுள்ள பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன. இங்கு மெக்னோலியேஸி (Magnoliaceae) தாவரங்கள் அதிகம். ஏஸர் (Acer), புரூனஸ் (Prunus), உல்மஸ் (Ulmus) முதலிய இலையுதிர் மரங்களும் காணப்படும்.

கிழக்கு இமயத்திலுள்ள காடுகளைக் கோவான் (Cowan-1929) இமயத்தின் பனிப்பகுதி என்றும், வெளிப்பகுதி என்றும் இரு பகுதிகளாகப் பிரித்துள்ளார். பனிப்பகுதியிலுள்ள தாவரங்கள் அல்பைன் வகையைச் சேர்ந்தவை. ஆனால், வெளிப்பகுதியி லுள்ளவை மித வெப்ப மண்டலத் தாவரங்களாகும். இவை 6,000 அடியிலிருந்து 12,000 அடி உயரத்திற்குள் வாழ்பவை ஆகும். இக் காடுகளை உயரத்திற்கேற்பக் கீழ்க்காணும் பகுதிகளாகப் பிரித்துள்ளனர் :

1. **மேச்சில்லஸ் — மிஸீலியா பகுதி** (Machilus—Michelia Hylium) :- இப் பகுதி 6,000 அடியிலிருந்து 7,000 அடி உயரத்திற் குள்ள பகுதிகளைக் குறிக்கும். இங்கு அதிகமாக மேச்சில்லஸ் எடுலிஸ் (Machilus edulis), மிஸீலியா கத்கார்டியை (Michelia cathcardia) ஆகிய மரங்கள் காணப்படும். இவற்றின் கீழ் இரண்டாம் அடுக்கில் யூரியா அக்குமினேத்தா (Eurya acuminata), ஸிம்ப்ளகாஸ் தியா:ஃபோலியா (Symplocos theaefolia), ஸி. ரமோஸிஸிமா (S. ramosissima), அராலியா (Aralia), ஐலெக்ஸ் (Ilex), ஏஸர் தாம்ப்ஸோனியை (Acer thompsonii), டர்பீனியா நேப்பாலென்ஸிஸ் (Turpinia nepalensis), மகோனியா சிக்கி மென்ஸிஸ் (Mahonia sikkiminensis), ம. அக்காந்தி:ஃபோலியா (M. acanthifolia) ஆகிய மரங்களும், இவற்றின்கீழ் ஸ்ட்ரோபி லாந்தஸ் (Strobilanthes), பிகோனியா (Begonia), தன்பர்ஜியா (Thunbergia), ஸெலாஜினெல்லா (Selaginella) ஆகியவற்றின் ஏராளமான சிற்றினங்களும் வளர்ந்திருக்கும். சில சமயங் களில் இக் கீழ்அடுக்கு முழுவதும் மூங்கில்களால் நிரப்பப்பட் டிருக்கும். முக்கியமாக அருண்டினேரியாக்கம் (Arundinarias) அதிகமாகக் காணப்படும்.

2. **குர்கஸ் பகுதி** (Quercus Hylium) :- இப் பகுதி 7,000 அடியிலிருந்து 9,000 அடி உயரம் வரை பரவியிருக்கும். இங்கு குர்கஸ் லேமல்லோஸா (Quercus lamellosa), கு. பேச்சி:ஃபில்லா (Q. Pachyphylla) அதிகமாகக் காணப்படும். இவற்றைத் தவிர ஏஸர் காம்பெல்லை (Acer Campbelli), மிஸீலியா எக்ஸெல்ஸா (Michelia excelsa), எக்கினோகார்பஸ் டேஸிகார்பஸ் ((Echinocarpus dasycarpus) முதலியவற்றையும் காணலாம். இரண்டாம் அடுக்கில் பெரும்பாலும் மேச்சில்லஸ் (Machillus), லிட்ஸியா (Litsaea) ஆகியவற்றின் சிற்றினங்களைப் பார்க்கலாம். தளத்தில் மூங்கில் புதர்கள் காணப்படும். மூங்கில் புதரில் அருண்டினேரி யாவைச் (Arundinaria) சேர்ந்த சிற்றினங்கள் பெரும்பாலும் காணப்படும். அவற்றுள் முக்கியமாக அ. மாலிங் (A. maling), அ. கிரி:ஃபித்தியானா (A. Griffithiana), · அ. பான்ட்லிங்கை (A. Pantlingi) முதலியவைகளைக் காணலாம்.

3. **ரோடோடெண்ட்ரான் பகுதி** (Rhododendron Hylium):- இங்கு ரோடோடெண்ட்ரான் ஆர்போரியம் (Rhododendron arboreum), ரோ. கம்பானுலேத்தும் (R. Campanulatum), ரோ. கிராண்டி (R. Grande) போன்றவை அதிகமாகக் காணப்படும். இவற்றுடன் சில சமயங்களில் ஸோர்புஸ் கஸ்பிதேத்தா (Sorbus cuspidata), ஆண்ட்ரோமீடா வில்லோஸா (Andromeda villosa),

வைபர்னம் கார்டி.:.போலியம் (V. Cordifolium) முதலியவை களும் காணப்படும்.

எனவே, மித வெப்ப மண்டலக் காடுகளில் பல துணைத் தாவரக் கூட்டமைப்புகளையும் (Associations), உள் கூட்டமைப்பு களையும் (Consociations), இனக்குழுக்களையும் (Societies) காண லாம். இங்கே காணப்படும் துணைக்கூட்டமைப்புகளையும், உள் கூட்டமைப்புகளையும், இனக்குழுக்களையும் கீழே காணலாம் :

துணைக் கூட்டமைப்புகள் (Associations) :

1. மேச்சில்லஸ் - மிஸீலியா பகுதி (Machilus - Michelia Hylium)
2. குர்கஸ் பகுதி (Quercus Hylium)
3. ரோடோடெண்ட்ரான் பகுதி (Rhododendron Hylium)
4. ஸுகா - எபிஸ் பகுதி (Tsuga - Abies Hylium)

உள் கூட்டமைப்புகள் (Consociations) :

1. மிஸீலியா காத்கார்டியை (Michelia cathcardii)
2. குர்கஸ் லேமல்லோஸா (Quercus lamellosa)
3. குர்கஸ் பேக்கி.:.பில்லா (Quercus pachyphylla)
4. ரோடோடெண்ட்ரான் ஆர்போரியம் (Rhododendron arboreum)
5. ரோ. பார்பேட்டம் (R. barbatum)
6. ரோ. காம்பிளனைத்தும் (R. complanatum)
7. ரோ. கிராண்டி (R. grande)
8. ஸுகா புருனோனியானு (Tsuga brunoniana)

இனக் குழுக்கள் (Societies) :

1. ஆக்டினோடே.:.ப்னி சிக்கிமென்ஸிஸ் (Actinodaphne sikkimensis)
2. ஆர்டீஸியா மேக்ரோகார்ப்பா (Ardisia macrocarpa)
3. அருண்டினேரியா அரிஸ்டேட்டா (Arundinaria aristata)
4. அ. கிரி.:.பித்தியானு (A. griffithiana)
5. அ. பான்ட்லிங்கை (A. pantlingi)

6. அ. ஹுக்கிரியானு (A. hookeriana)
7. அ. மாலிங் (A. maling)
8. அ. ரெஸிமோஸா (A. racemosa)
9. பெர்பெரிஸ் அரிஸ்டேட்டா (Berberis aristata)
10. பெ. இன்ஸிக்னிஸ் (B. insignis)
11. பொஹ்மீரியா பாலிஸ்டேக்கியா (Boehmeria polystachya)
12. புக்லாண்டியா பாப்புல்னியா (Bucklandia populnea)
13. ஸெ.:.பலோஸ்டேக்கியம் காபிடேட்டம் (Cephalostachyum capitatum)
14. குரோட்டன் டிக்லியம் (Croton tiglium)
15. டைக்ரோவா .:.பெபுரி.:.ப்யூகா (Dichroa febrifuga)
16. எட்ச்வொர்தியா கார்ட்னீரியை (Edgeworthia gardnerii)
17. யூரியா ஜபானிக்கா (Eurya japonica)
18. ஜெரார்டீனியா பாமேத்தா (Gerardenia palmata)
19. இண்டிகோ.:.பெரா ஹெபிபெட்டாலா (Indigofera hebepetala)
20. லாரோஸெராஸஸ் அக்குமினேத்தா (Laurocerasus acuminata)
21. லூகோஸெப்ட்ரம் கானம் (Leucoceptrum canum)
22. லெய்ஸெஸ்டீரியா .:.பார்மோஸா (Leycesteria formosa)
23. லெ. ஸ்டிபுலேத்தா (L. stipulata)
24. மக்கராங்கா புஸ்டுலேத்தா (Macaranga pustulata)
25. மீஸா ஸிஸியா (Maesa chisia)
26. பைலியா ஸ்மைலேஸி.:.போலியா (Pilea smilacifolia)
27. பிப்டாந்தஸ் நேப்பாலென்ஸிஸ் (Piptanthus nepalensis)
28. பிட்டோஸ்போரம் நேப்பாலென்ஸிஸ் (Pittosporum nepalensis)
29. பாலிகோணம் மோலி (Polygonum molle)
30. பாபுலஸ் காம்பிளியை (Poupuls gamblei)

31. ரூபஸ் ஆண்டர்ஸோனே (Rubus andersonii)

32. ரூ. ரோஸே∴போலியஸ் (R. rosaefolius)

33. ரூ. தாம்ஸோனி (R. thomsoni)

34. ரஸ் செமிஅலேத்தா (Rhus semialata)

35. ஸ்ட்ரோபிலாந்தஸ் சிற்றினம் (Strobilanthus Sp.)

36. ஸிம்ப்ளகாஸ் தியோ∴போலியா (Symplocos theaefolia)

37. ஸி. ரேமோஸ்ஸிஸிமா (S. Ramosissima)

காமி (Gammie—1895) சிக்கிம் பகுதியிலுள்ள தாவரக் கூட்டுகளை விவரித்துள்ளார். புர்கில் (Burkill - 1913) நேபாளத்தில் உள்ள மித வெப்ப மண்டலத் தாவரங்களை விவரித்துள்ளார். இங்கும் அதிகமாகக் காணப்படுவது பீனுஸ் (Pinus), குர்கஸ் செமிகார்பி∴போலியா (Quercus semicarpifolia), ரோடோடெண்ட்ரான் ஆர்போரியம் (Rhododendron arbereum) முதலியவையாகும்.

மேற்கு இமய மிதவெப்ப மண்டலக் காடுகள்
(Western Himalayan Temperate Forests)

மேற்கு இமய மிதவெப்ப மண்டலக் காடுகள் காலநிலை முகடுகளாகும். இக் காடுகளில் குர்கஸ் செமிகார்∴பி∴போலியா (Quercus semicarpifolia), கு. டயலேத்தா (Q. dialata), கு. இன்கானு (Q. incana), கு. ஐலெக்ஸ் (Q. ilex) ஆகியவற்றுள் ஏதாவது ஒரு சிற்றினம் அதிகமாகக் காணப்படும்.

மேற்கூறிய குர்கஸ் சிற்றினங்களில் முதல் மூன்றும் பருவ மழை அதிகமாயுள்ள பகுதிகளிலும், நான்காவதான கு. ஐலெக்ஸ் வறண்ட மித வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன. ஓக் மரங்களுடன் ஏபிஸ் (Abies), பிஸியா (Picea), செட்ரஸ் (Cedrus), பினுஸ் (Pinus) முதலிய கோனி∴பர்கள் தனிக்கூட்டுகளாகவோ, கலப்புக் கூட்டுகளாகவோ காணப்படும். ஓக் மரங்களும், கோனி∴பெர்களும் பரவியிருக்கும் முறை வாழ்விடத்தின் உயரம், திசை, மண்வளம் முதலியற்றைப் பொறுத்திருக்கும்.

மேற்கு இமய மித வெப்ப மண்டலக் காடுகளின் முக்கிய அம்சங்களின் சுருக்கத்தைக் கீழே காணலாம் :

காலநிலைப் பகுதிகள்	தாவரக்கூட்டுப் பகுதிகள்
மித வெப்ப மண்டலம் 5,000 அடியிலிருந்து 12,000 அடி உயரத்திற்குள். 70 முதல் 80 சதவிகிதம் ஈரப் பதன் கோடை காலத்தில் காணப்படும். வளர்காலம் குறுகியோ, சுமாரான அளவிற்கோ இருக்கும். குளிர்காலத்தில் பனி படியும்.	சதைப் பற்றுள்ள அகன்ற இலைக் காடு. 1. குர்கஸ் இன்கானு 4,500-லிருந்து 800 அடி உயரம் வரை. 2. ஸெட்ரஸ் டியோடோரா 5,500--லிருந்து 10,500 அடி உயரம் வரை. 3. குர்கஸ் டயலதேத்தா 7,500-லிருந்து 9,000 அடி உயரம் வரை. 4. குர்கஸ் செமிகார்பிஃபோலியா - ஏபிஸ் பின்டிரா 8,500 அடியிலிருந்து 11,000 அல்லது 12,000 அடி வரை. 5. கோனிஃபெர்களும் குளிர்கால இலையுதிர் காடும். இங்கு பெட்டுலா உட்டிலிஸும், ஏபிஸ் வெப்பியானுவும் காணப்படும்.

மேற்கூறியவற்றுள் ஸெட்ரஸ் டியோடொராக் கூட்டுகள் நிலத்தன்மையால் தோன்றிய முகடு என்று பூரி (Puri -1960) கருதுகிறார். மேற்கூறிய வகைகளைத் தவிர நதியைச் சார்ந்த தாவரக் கூட்டுகளையும் காணலாம். 5,000 முதல் 7,000 அடிவரை உள்ள வெள்ளப் பெருக்கு வெளிகளிலும், மேடான பகுதிகளிலும் இவ்வகைத் தாவரக்கூட்டுகள் காணப்படுகின்றன. இங்கு உண்மையில் நீரில் நடைபெறும் தாவரக்கூட்டுத் தொடர்வளர்ச்சி நடைபெறுகிறது. தேவதாரு காடுகள் தோன்றுவதற்கு முன்னோடியாக அல்னஸ் நேபாலென்ஸிஸ் (Alnus nepalensis), பெட்டுலா அல்னுய்டஸ் (Betula Alnoides), உல்மஸ் வாலிச்சியானு (Ulmus wallichiana), ஏஸர் பிக்டம் (Acer pictum) முதலிய மரங்கள் தோன்றுகின்றன. சிறிது உயரமான பகுதிகளில் உல்மஸ் மறைந்து அல்னஸிக்கும் பெட்டுலாவிற்கும் வழிவிடுகிறது. ஈரமான பகுதிகளில் ஏஸர் ஸீஸியும் (Acer caesium), ஏ. பிக்டம் (A. pictum), ஏ. காடேட்டம் (A. caudatum), கோரிலஸ் கொலர்னு

(Corylus colurna), *பாபுலஸ் ஸீலியேத்தா* (Populus ciliata), *கார்பினஸ் விமினியா* (Carpinus viminea) முதலியவை செழித்து வளர்கின்றன. இந்தக் குளிர்கால இலையுதிர் காடுகள் கோடையில் நல்ல நிழலைத் தருவதால் இக் காடுகளில் தளத்தில் பெரணிகளும், *ரனன்குலேஸி* (Ranunculaceae), *உர்டிகேஸி* (Urticaceae) முதலிய குடும்பத்துச் சிறுசெடிகளும் அதிகமாகக் காணப்படும்.

வறட்சித் தாவரக்கூட்டுத் தொடர் வளர்ச்சியில் கோனிஃபெர்கள் முன்னோடிகளாகத் திகழ்கின்றன. இதன் முன்னோடியாகத் திகழ்வது *பினூஸ் எக்ஸெல்ஸாவாகும்* (Pinus excelsa). இதனைத் தொடர்ந்து *ஸெட்ரஸ் டியோடோரா* (Cedrus deodara) தோன்றும். தேவதாரு காட்டின் மேல்மட்டத்தில் முன்னோடியாகச் சில குறுஞ்செடிகள் காணப்படுகின்றன. அவையாவன: *ஸ்பைரேயா ஸோர்பிஃபோலியா* (Spiraea sorbifolia), *லானிஸீரா குயின்குயுலாகுலாரிஸ்* (Loniciera quinquelocularis), *அபிலியா டிரைஃபுளோரா* (Abelia triflora), *ரோஸா வெப்பியானு* (Rosa webbiana), *ரிபெஸ் குரோஸுலாரியா* (Ribes grossularia) முதலியனவாகும்.

ஆஸ்மாஸ்டன் (Osmaston - 1922) *தேரி கர்வால்* (Tehri Garhwal) பகுதியிலுள்ள மித வெப்பக் காடுகளைக் கீழ்வரும் இருவகைத் தாவரக்கூட்டுகளாகப் பிரித்துள்ளார்:

1. **பினூஸ் - ஸெட்ரஸ் தாவரக்கூட்டு:** இத் தாவரக்கூட்டு 6,500 அடிமுதல் 12,000 அடி உயரம் வரையிலுள்ள வறண்ட பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. இங்கு ஆண்டு ஈரநிலை 10 அங்குல முதல் 40 அங்குலம் வரையிருக்கும். நவம்பரிலிருந்து ஏப்ரல் வரை பனிமழை பெய்யும். இங்குள்ள தாவரங்கள் வறட்சித் தாவரங்கள்போல அமைப்புள்ளவை.

2. **குர்கஸ் - ஏபிஸ் தாவரக்கூட்டு:** 5,000 அடியிலிருந்து 11,500 அடி உயரமுள்ள ஈரமான பகுதிகளில் இவ்வகைக் கூட்டு காணப்படுகிறது. இங்கு ஆண்டில் சராசரியாக 50 முதல் 80 அங்குலம் ஈரமிருக்கும். இதில் ஒன்று முதல் பத்து சதவீதம் வரை பனி மழையால் தோன்றியதாகும். இங்குள்ள தாவரங்கள் நடுநிலைத் தாவரங்களாகும்.

கோவண்ட்ரி (Coventry - 1920) பஞ்சாப் பகுதியிலுள்ள காடுகளை மேல்மட்டக் காடுகள் என்றும், கீழ்மட்டக் காடுகள் என்றும் பிரிக்கிறார்.

பஷாஹர் (Bashahar) பகுதியிலுள்ள ஓக், கோனி.:பர் காடுகளைக் கோரியும் (Gorrie-1933), மோகனும் பூரியும் (Mohan and Puri - 1955) கீழ்க்காணும் தாவரக்கூட்டுகளாகப் பிரித்துள்ளார்கள் :

1. குர்கஸ் ஸெமிகார்பி.:போலியா கூட்டு, 2. குர்கஸ் - பீனூஸ் - ஏபிஸ் கூட்டு, 3. பீனூஸ் எக்ஸெல்ஸா (Pinus excelsa) கூட்டு, 4. பனிப் படலத்திலுள்ள ஏபிஸ் வெப்பியானு - டாக்ஸஸ் பக்கேட்டா கூட்டு, 5. பனிப் படலமற்ற பகுதியிலுள்ள ஏபிஸ் வெப்பியானு - டாக்ஸஸ் பக்கேட்டா கூட்டு, 6. ஏபிஸ் - டாக்ஸஸ் - குர்கஸ் ஸெமிகார்பி.:போலியா கூட்டு, 7. குர்கஸ் இன்கானு - ரோடோடெண்ட்ரான் ஆர்போரியம் - பீனூஸ் எக்ஸெல்ஸா கூட்டு, 8. குர்கஸ் இன்கானு கூட்டு, 9. பீனூஸ் எக்ஸெல்ஸா ஸெகண்டரி கூட்டு, 10. பீனூஸ் எக்ஸெல்ஸா - பிஸியா ஸ்மித்தியானு ஸெகண்டரி கூட்டு, 11. குர்கஸ் இன்கானு கு. டயலதேத்தா கூட்டு, 12. குர்கஸ் டயலதேத்தா - பீனூஸ்- பிஸியா - ஏபிஸ் கூட்டு, 13. எஸ்குலஸ் இண்டிகா (Aesculus indica) பிஸியா ஸ்மித்தியானு கூட்டு, 14. பீனூஸ் எக்ஸெல்ஸா- பிஸியா ஸ்மித்தியானு கூட்டு, 15. வறண்ட வகை ஸெகண்டரி புதர் கூட்டு, 16. ஈரவகை ஸெகண்டரி புதர் கூட்டு, 17. குர்கஸ் டயலதேத்தா கூட்டு, 18. ஸெட்ரஸ் டியடோரா கூட்டு, 19. ஸெட்ரஸ் டியடோரா - பிஸியா ஸ்மித்தியானு கூட்டு.

மேற்கூறிய கூட்டு ஒவ்வொன்றிலும் வேறு பல தாவரங்களும் ஓரளவு காணப்படும்.

இமயத்தின் வறட்சியான மித வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளிலுள்ள தாவரங்களை மோகனும் பூரியும் (Mohan and Puri - 1955) கீழ்க்காணும் ஆறுவகைக் கூட்டுகளாகப் பிரித்துள்ளனர் :

1. குர்கஸ் ஐலெக்ஸ் கூட்டு, 2. ஸெட்ரஸ் டியோடொரா குர்கஸ் ஐலெக்ஸ் கூட்டு, 3. அழிந்துவரும் குர்கஸ் ஐலெக்ஸ் புதர் கூட்டு, 4. குர்கஸ் ஐலேக்ஸ் - பீனூஸ் ஜெரார்டியானு கூட்டு, 5. பீனூஸ் ஜெரார்டியானு - குர்கஸ் ஐலெக்ஸ் கூட்டு, 6. ஸெட்ரஸ் டியோடொரா - பினூஸ் ஜெரார்டியானு - குர்கஸ் ஐலெக்ஸ் கூட்டு.

ஆனால், சாம்பியன் வறண்ட பகுதி மித வெப்ப மண்டலக் காடுகளை வறண்ட மித வெப்பக் கலப்புப் பசுமைக் காடுகளென்றும், வறண்ட கோனி.:பெரஸ் காடுகளென்றும் இருவகைகளாகப் பிரிக்கிறார். முதல் வகையில் பீனூஸ் ஜெரார்டியானு,

செட்ரஸ் டியோடொரா, குர்கஸ் ஜலெக்ஸ், ஏஸர் பெண்டா போமிகம் (Acer pentapomicum), செல்டிஸ் ஆஸ்ட்ராலிஸ் (Celtis australis) முதலிய தாவரக்கூட்டுகளையும், இரண்டாவது வகையில் செட்ரஸ் டியோடொரா, பீனூஸ் எக்ஸெல்ஸா, பிஸியா மொரிண்டா முதலிய கூட்டுகளையும் காணலாம்.

காட்டுச் செயலாட்சியாளர்கள் மித வெப்ப மண்டலக் காடுகளைப் பல்வேறு வகைகளாகப் பிரித்துள்ளார்கள். ஸூரி (Suri - 1933) என்பவர்தாம் இப்படி ஒரு வகைப்பாட்டைத் தோற்றுவித்தவர். பின்னர் இதனை அகர்வாலும் (Agarwal - 1950) பயன்படுத்தியுள்ளார். இமயத்திலுள்ள வகைகளைக் கீழே காணலாம் :

1. **வைரக்கட்டைத் துணைவகை** (Hardwood sub-type) :- இங்கு எஸ்குலஸ் இண்டிகா, ஜூக்லன்ஸ் ரிஜியா (Juglans regia), கோரிலுஸ், கொல்லுறு, செல்டிஸ் ஆஸ்ட்ராலிஸ், உல்மஸ் வாலிச்சியானு, அல்னஸ் நிட்டிடா, பாபுலுஸ் ஸிலியேத்தா, புருனஸ் பாடஸ், ஸிப்ளகாஸ் கிரடேகாய்டஸ் முதலிய மரங்களும், இவற்றின்கீழ், அடுத்த அடுக்கில் எண்ணற்ற குறுஞ்செடிகளும் காணப்படும்

2. **டாக்ஸஸ் துணைவகை** (Taxus sub-type) :- இங்கு எபிஸ் பிஸியா முதலிய மரங்களும், அவற்றின்கீழ் டாக்ஸஸூம் காணப் படும்.

3. **அருண்டினெரியா துணைவகை** (Arundinaria sub-type) :- இங்கு எபிஸ், பிஸியா முதலிய மரங்களும், அவற்றின்கீழ் அருண்டினேரியா ஃபால்கேட்டா (Arundinaia falcata), அ. ஸ்பேத்திஃபுளோரா (A. Spathiflora) முதலியவற்றைச் சேர்ந்த புதர்களும் காணப்படும்.

4. **இண்டிகோஃபெரா - டெஸ்மோடியம் துணைவகை** (Indigo-fera - desmodium sub-type) :: இங்கு பிஸியா, பினூஸ், செட்ரஸ் மரங்களுக்குக்கீழ் இண்டிகோஃபெராவும், டெஸ் மோடியமும் புதர்களாக வளர்ந்திருக்கும்.

5. **ஸ்பைரேயா-வைபர்னம் துணைவகை** (Spiraea - viburnum sub-type) :- இது ஸ்புருஸ் தாவரங்களைச் சுற்றிக் காணப் படும் வகையாகும். தளத்தில் ஐரிஸ் (Iris), ஸால்வியா குளுட்டி னோஸா (Salvia glutinosa) முதலியவை சிறு கூட்டங்களாகக் காணப்படும்.

6. **பிளக்ட்ராந்தஸ் ரூகோஸஸ் துணைவகை** (Plectranthus rugosus sub-type) :- இவ்வகை ஸ்புரூஸ் - ஃபிர் காடுகளின் மேய்ச்சல் பகுதிகளில் வளர்ந்திருக்கும்.

7. **ஸெனிஸியோ துணைவகை** (Senecio sub-rype) :- இது முதிர்ந்த சில்வர் ஃபிர் காடுகளில் காணப்படும். தளத்தில் ஐன்ஸ்லியேயியா ஏப்டிரா (Ainsliaea aptera), ஸ்ட்ரோபிலாந்தஸ் அட்ரோபர்புரியஸ் (Strobilanthes atropurpureus) முதலியவை வளர்ந்திருக்கும்.

8. **பிராக்கென் துணைவகை** (Bracken sub-type) :- இது நெருப்பால் எரிக்கப்பட்ட சில்வர் ஃபிர், ஸ்புரூஸ், டியோடர், நீலப்பைன் காடுகளில் காணும் வகையாகும். இதனுடன் இண்டிகோஃபெரா, டெஸ்மோடியம் முதலியனவும், ஸ்பைரேயா-வைபர்னம் துணைவகைகளும் காணப்படும்.

9. **ஐரிஸ் துணைவகை** (Iris sub-type) :- இது பிஸியா-பினூஸ் - ஸெட்ரஸ் வகையில் காணப்படும். ஐரிஸ் திட்டு திட்டாக ஈரமான பகுதிகளில் வளர்ந்திருக்கும்.

10. **ஸ்ட்ரோபிலாந்தஸ் - பால்ஸம் துணைவகை** (Strobilanthes - balsam sub-type) :: இவ்வகை மிகவும் ஈரமான மேயச்சல் பகுதியுள்ள சில்வர் ஃபிர் காடுகளில் காணப்படும். இங்கு இண்டிகோஃபெரா ஜெரார்டியானு (Indigofera gerardiana) மாத்திரம் குறுஞ்செடியடுக்கில் காணப்படும். தளத்தில் ஸ்ட்ரோபிலாந்தஸ், இம்பேஷன்ஸ் (Impatiens) ஆகியவற்றின் சிற்றினங்கள் வளர்ந்திருக்கும்.

	இடம்	உயரம்	லிவர்வொர்டின் எண்ணிக்கை
கிழக்கு இமயம்	ஸிக்கிம்	7000—8000°	121
	பூட்டான்	6000—7000°	44
	நேப்பாளம்	6000—7000°	36
	முசௌரி	6000—8000°	65
மேற்கு இமயம்	ஸிம்லா	6000—8000°	36
	காஷ்மீர்ப் பள்ளத்தாக்கு	வேறுபட்ட உயரம்	52

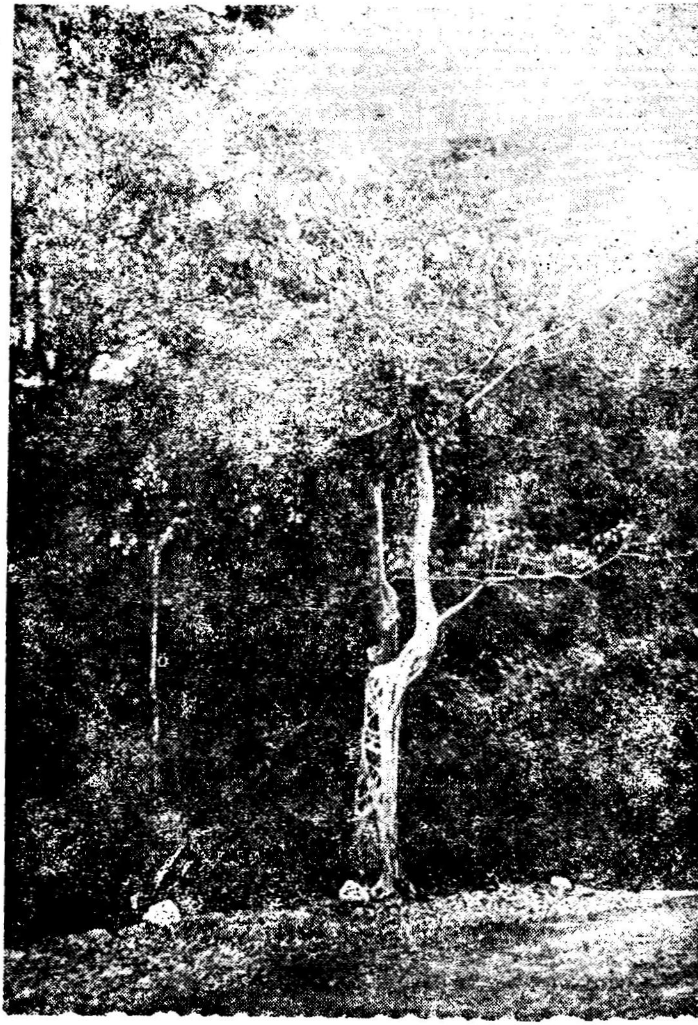
இமயப் பகுதிகளில் எண்ணற்ற லிவர்வோர்ட்ஸ்கள் காணப்படுகின்றன. அவற்றை முன்னர் காணும் அட்டவணையில் காணலாம்.

இந்திய வெப்ப மண்டலக் காடுகள் (Tropical forests of India)

இந்தியாவில் வெப்ப மண்டலக் காடுகள் இமயத்தைத் தவிர, மற்ற இடங்களில் 3,000 அடி உயரத்திற்கு மேற்பட்ட பகுதிகளில் எல்லாம் காணப்படுகின்றன. வெப்ப மண்டலக் காடுகளை அங்குள்ள தாவரங்களின் தன்மை, காலநிலை, அதாவது ஓராண்டின் சராசரி மழையை வைத்து ஈர வெப்ப மண்டல வகைக் காடுகள் (Moist tropical forests) என்றும், வறண்ட மித வெப்ப மண்டல வகைக் காடுகள் (Dry tropical forests) என்றும் பிரிக்கிறார்கள். ஈர வெப்ப மண்டல வகைக் காடுகளை நீர்ச்செறிவுள்ள பசுமைக் காடு (Wet evergreen), பாதிப் பசுமைக் காடு (Semi-evergreen), ஈர இலையுதிர் காடு (Moist deciduous) என்று மூன்றாகப் பிரிக்கிறார்கள். அதேபோல், வறண்ட வெப்ப மண்டலக் காடுகளை வறண்ட பசுமைக் காடுகள் (Dry evergreen), வறண்ட இலையுதிர் காடுகள் (Dry deciduous), முட்காடுகள் (Thorn forests) என்றும் மூன்றாகப் பிரிக்கிறார்கள்.

ஈர வெப்ப மண்டல நீர்ச்செறிவுள்ள பசுமைக் காடுகள் (Moist tropical wet evergreen forests)

இவை இந்தியாவின் மழைக்காடுகளாகும். இங்கெல்லாம் ஆண்டிற்கு 100 அங்குலத்திற்குமேல் மழைபொழியும். இக் காடுகளில் 130 அடி உயரத்திற்குமேல் வளர்ந்துள்ள வானளாவிய அடர்ந்த மரங்களையும், பல அடுக்குகளையும், தளத்தில் எண்ணற்ற தாவரங்களையும் காணலாம். உயர் அடுக்கிலுள்ள மரங்களின் உச்சிப் பகுதி அடர்ந்த கூடாரம்;போன்று காட்சி தரும். இப்படி எண்ணற்ற தாவரங்கள் செழிப்பாக இங்கு வளர்ந்திருப்பதால் மனிதன் உட்புகுவதே சிரமமாயிருக்கும். இவ்வகைக் காடுகள் அந்தமான், மேற்குக் கடற்கரை, வடக்குக் கனரா, ஆனமலைகள், கொல்லிமலை, மைசூர், கூர்க் முதலிய பகுதிகளிலும், அஸ்ஸாம், வங்காளம் ஆகிய பகுதிகளிலும் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன (படம் 4-3, 4-4, 4-5, 4-6, 4-7, 4-8, 4-9, 4-10).



படம் 4-3. கொல்லிமலைப் பசுமைக் காட்டின் தோற்றம்
(பட உதவி: பேராசிரியர், டாக்டர் பெரியசாமி)



படம் 4-4. கொல்லிமலைப் பசுமைக் காட்டின் தோற்றம்
(படஉதவி: பேராசிரியர், டாக்டர்பெரியசாமி)



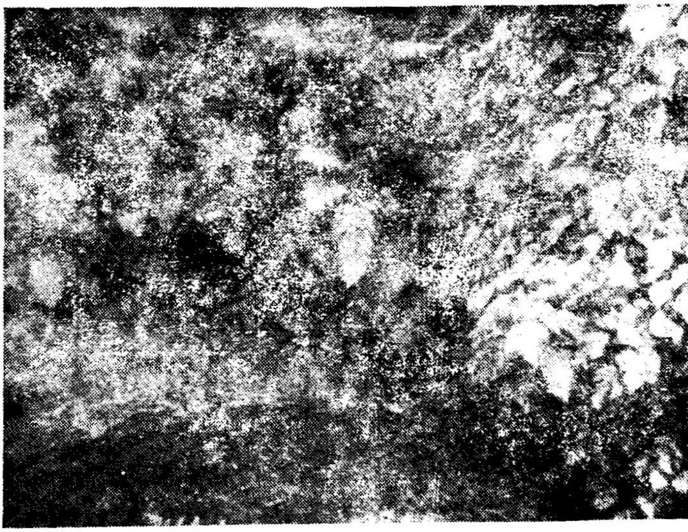
படம் 4-5. கொல்லிமலைப் பசுமைக் காட்டின் தோற்றம்
(பட உதவி: பேராசிரியர், டாக்டர் பெரியசாமி)



படம் 4-6. பெரிங்கல்கூத்து
பசுமைக் காட்டின் தோற்றம்.
(பெருங்கொடிகளைக் காண்க)



படம் 4-7. பெரிங்கல்கூத்து பசுமைக்
காட்டின் தோற்றம்.
(காட்டின் அடர்த்தியைக் காண்க)



படம் 4-8. வெப்ப மண்டலப் பசுமைக் காட்டில் பெரணிகள்
(பட உதவி : பேராசிரியர், கிருஷ்ணன்)



படம் 4-9. பசுமைக் காட்டில் விகோ
பொடியம் தொற்றுத் தாவரமாகக்
காணப்படுதல்
(பட உதவி : திரு. இராமன்)



படம் 4-10. பசுமைக் காட்டில் வேண்டா
தொற்றுத் தாவரமாக வளர்வதைக் காண்க.

இக் காடுகள் காலநிலை முகடுகளாகும். இங்கு அதிகமாகக் காணப்படும் மேல் அடுக்கு மரவகைகள் இலையுதிர் வகையாகவோ, பாதி இலையுதிர் வகையாகவோ இருந்தாலும், தாவரங்களின் அடர்த்தியான கூடாரத்திஞல் இக் காடுகள் என்றும் பசுமையாகவே இருக்கும். பெருங்கொடிகளும், சிறுகொடிகளும் பெரும்பான்மையாகக் காணப்படும். தென்னிந்தியக் காடுகளில் மூங்கில்கள் செழித்து வளர்ந்துள்ளன. பனை இனங்களும், பிரம்புகளும், வேறு பல கொடிகளும் தரையில் வளர்ந்து ஒன்றுடனென்று பின்னிக் காணப்படுகின்றன. தளத்தில் தாவரங்கள் மிகக் குறைவாகக் காணப்படும். சில சமயங்களில் தளத்தில் ஸ்ட்ரோபிலாந்தஸ், ஸெலாஜினெல்லா (Selaginella), பெரணிகள் வளர்ந்திருக்கலாம். புற்கள் அறவே கிடையா. சிற்ருறுகளின் ஓரங்களில் இக் காடுகளில் பிரம்புக் கொடிகள்

மாத்திரமே காணப்படும். மரங்களின் பட்டைகள் வழவழப்பாகவும், அடிமரம் அணைத்தடுப்பு போன்ற வேர்களுடனும் (Plank buttresses) காணப்படும். இலைகள் தடியாக, கண்ணடி போன்றிருக்கும். இளந்தளிர்கள் வெண்மையாகவோ, சிவப்பாகவோ இருக்கும். எல்லா வகைத் தொற்றுத் தாவரங்களும் இங்குக் காணப்படும்.

இக் காடுகளில் அதிகமாகக் காணப்படும் பேரினம் டிப்டிரோகார்பஸ் (Dipterocarpus) ஆகும். ஆனால், இப் பேரினம் வடக்கு வங்கத்தில் ஏனே காணப்படுவதில்லை. இப் பேரினத்தைத் தவிர, ஹோப்பியா (Hopea) தென் காடுகளிலும், ஷோரியா (shorea) வடக்குக் காடுகளிலும் சாதாரணமாகக் காணப்படும்.

தென் வெப்ப மண்டல நீர்ச்செறிவுப் பசுமைக் காடுகள்
(Southern tropical wet evergreen forests)

இந்தியாவிலுள்ள தென் வெப்ப மண்டல நீர்ச்செறிவுப் பசுமைக் காடுகளையும், அக் காடுகளின் தொடர்வளர்ச்சித் தொடர்பையும் சாம்பியன் (Champion - 1936) விளக்கியுள்ளார்.

இக் காடுகளிலெல்லாம் மேல் அடுக்கில் டிப்டிரோகார்பஸ், ஹோப்பியா ஆகிய மரங்களைத் தவிர, ஆர்ட்டோகார்பஸ் (Artocarpus), மேங்கி∴பெரா (Mangifera), மற்றும் பல அனகார்டியேஸி (Anacardiaceae) மரங்கள், காலோ∴பில்லம் (Calophyllum), யூஜினியா (Eugenia), லாரேஸி (Lauraceae), டயஸ்பைரஸ் (Diospyros), மீஸுவா∴பெர்ரியா (Meesuaferrea) முதலியவைகளும், மெக்னேலியேஸி (Maguoliaceae), மீலியேஸி (Meliaceae), ஓரளவு லெகுமினேஸி (Leguminosae) மரங்களும் காணப்படுகின்றன.

இரண்டாம் அடுக்கில் லாரேஸி (Lauraceae), மிர்டேஸி (Myrtaceae) முதலியவற்றைச் சேர்ந்த மரங்களும், பனையினங்களும் அதிகம்.

தள அடுக்கில் ஸ்ட்ரோபிலாந்தஸ் (Strobilanthes), இக்ஸோரா (Ixora), கேந்தியம் (Canthium), வேறு பல அன்னேனேஸித் தாவரங்களும் காணப்படுகின்றன.

சாம்பியன் பிரித்துள்ள தென் வெப்ப மண்டல நீர்ச்செறிவுக் காடுகளைக் கீழ்வரும் அட்டவணையில் காணலாம் :

துணை வகையும் பரவியுள்ள இடமும்	மேல் அடுக்கு 1	இரண்டாம் அடுக்கு 2	மூன்றும் அடுக்கு 3	தளம்
1. அந்தமானிலுள்ள பசுமை டிப்டிரோகார்ப்	டிப்டிரோகார்பஸ், கிராண்டி.:புளோரஸ், டி. பிலோஸஸ், ஆர்ட்டோ கார்பஸ் சப்லாஷா, ஆ. கோமிலியானு, காலோ.:பில்லம், பிளஞ்சோனியா அந்தமானிக்கா, ஹோப்பியா ஓடரேட்டா, எண்டோஸ் பெர்மம் மலாகஸன்ஸ், ஸிதோரோஸைலான், லாங்கி பீட்டியோலேத்தும்	ஸாங்தோகைமஸ் அந்த மானிக்கம், மிரிஸ்டிகா அந்தமானிக்கா, மி. கிளாக்கா, பக்கேரியா ஸாபிடா, குரோட்டன் ஆர்கிரேட்டஸ், டீரோஸ்பெர்மம் ஏஸராய்டஸ், காரியோட்டா, மெமிஸிலான், யூ.:போர்பியா எபி.:பில்லாய்டஸ், மிட்ரி.:போராபிரைனி, அக்டி.:பிலா எக்ஸெல்ஸா	அனக்ஸாகேரியா லூஸோனியென்ஸிஸ்	டைனோகுளேவா அந்தமானிக்கா, கலாமஸ் பாலஸ்டிரிஸ், நீத்தும் ஸ்நேகன்டன்ஸ், ஆன்ஸிஸ்ட்ரோகிளேடஸ் எக்ஸ்டென்ஸஸ்
2. அந்தமானின் கிழக்குப் பசுமைக் காடுகள்				
3. இரத்தின கிரி மாவட்டத்திற்குத் தெற்கேயுள்ள மேற்குமலைத் தொடர்ப்பசு				

மைக் காடு கள்				
(அ) வ. கனரா, பம்பாய்	ஆர்ட்டோகார்பஸ், டிப்டிரோ கார்பஸ், காலோ∴பில்லம், சுக்ரேஸியா டாபுலாரிஸ், யூஜீனியா கார்ட்னீரி, வெட்டீரியா இண்டிகா, வைடெக்ஸ் அல்டிஸிமா, டயோஸ்பைரஸ் மைக்ரோ∴பில்லா			
(ஆ) ஆகும்பை, வ. மைசூர்	போஸிலோனீரூன் இண்டிகம், டிப்டிரோகார்பஸ் இண்டிகஸ், மீசுவா∴பெர்ரியா, ஹோப்பியா பார்வி∴புளோரா, காலோ∴பில்லம் ஏலேட்டம், மேச்சிலஸ் மேக்ராந்தா, எலயோகார்பஸ் டியுபர்குலேட்டஸ்	மிரிஸ்டிகா, மெ∴பிலியம், ரூபியேஸி தாவரங்கள்.	—	ஸ்ட்ரோபிலாந்தஸ், கலாமஸ், டால்பெர்ஜியா நாற்றுகள்
(இ) மாக்கூத்-கூர்க்	வெட்டீரியா இண்டிகா, ஹார்ட்விக்கியா பின்னேட்டா, டிப்டிரோகார்பஸ் இண்டிகஸ், ஸெட்ரெல்லா, மீசுவா∴பெர்ரியா, மேங்கி∴பெரா, ஆர்ட்டோகார்பஸ் ஹிர்ஸிட்டா, டைஸோஸைலம் மலபாரிக்கம், ஹோப்பியா பார்வி∴	எலியோகார்பஸ், மிரிஸ்டிகா, ஹெமிஸைக்கிளியா எலேட்டா, டைகோனிஸ் எலிப்டிகா, ஷைஸீ ஷீராடிரைஜிகா, கனேரியம் ஸ்டிரிக்டம்		

துணை வகையும் பரவியுள்ள இடமும்	மேல் அடுக்கு 1	இரண்டாம் அடுக்கு 2	மூன்றும் அடுக்கு 3	தளம்
	புளோரா, காலோ∴பில்லம், எலேட்டம்			
(ஈ) வயநாடு-சென்னை	டை காப்ஸிஸ், வெட்டீரா, காலோ∴பில்லம், குல்லினியா, டைலோ ஸைலான் மலபாரிக்கம், ஆர்ட்டோ கார்பஸ் ஹிர்சுட்டா, ஸெட்ரல்லா டூனு, மேச்சிலஸ் மேக்ராந்தா, மீசுவா, எலியோகார்பஸ் டியூபர்குலேட்டஸ், பிஸ்கோ∴பியா, யூஜீனியா, கனேரியம், ஆக்லாண்ட்ரா	டைகோப்ஸிஸ் மிரிஸ்டிகா, வெட்டீரியா, யூஜினியா முன்ரோனியை, ஆக்டினோடே∴பினி ஹிர்ஸுட்டா, ஓஸ்டோடெஸ், நெ∴பிலியம், லிட்சியா, பீலியோஸ்மா, பாலியால்தியா க∴பியாய்டஸ், சின்னமோமம் ஸைலானிக்கம், எலியோகார்பஸ்	லியா சாம்புசினு, ரூபியேஸி, அரிகா, ஸ்ட்ரோபிலாந்தஸ், ஸைக்கோட்ரியா, லாஸியாந்தஸ், பண்டானஸ், கினோகாஸ்மிஸ், கலாமஸ், லெபோர்ஷியா இரனுலேட்டா	
(உ) கரியன்-ஷோலா சென்னை	ஹோப்பியா பார்வி∴புளோரா, மீசுவா∴பெர்ரியா, வைடெக்ஸ் அல்டிஸிமா, அக்ளேயா ராக்ஸிபர்ஜியானு,	ஸைகிளோஸ்டீமான் மேக்ரோ∴பில்லஸ், காம்∴பாண்ட்ரா பாலிமார்∴பா, டைமார்∴போகாலிக்ஸ், நெ∴	ஸ்ட்ரோபிலாந்தஸ், ஒரே∴பியா ஸைலானிக்கா,	எண்டடாஸ்கேன்டன்ஸ், கலாமஸ்

	எலியோரெண்ட்ரான் கிளாக்கம், பாலியால்தியா ஃப்ராக்ரன்ஸ், டையஸ்பைராஸ் மைக்ரோஃபில்லா, யூஜினியா கார்ட்னீரி, கனேரியம் ஸ்டிக்ரிக்டம், ஆர்ட்டோகார்பஸ் ஷிர்ஸீட்டா, அல்ஸ்டோனியா ஸ்கோலாரிஸ், மாச்சிலஸ் மாக்ராந்தா, ஃபிலிஸியம் டிஸிபியென்ஸ், கரேல்லியா லூஸிடா, பிஜியம் வைட்டியானம், பாம்பாக்ஸ் மலபாரிக்கம், ஸ்பாண்டியாஸ் மேங்கிஃபெரா	பீலியம் லாங்காஞ, ஸ்கோலோபியா கிரனேட்டா, காந்தியம் டிடிமம், மல்லோட்டஸ் ஃபிலிப்பைனென்ஸிஸ், ஃபிளகோர்ஷியா ஸெபியேரியா, ஸாபிண்டஸ் லாரிஃபோலியஸ், ஹார்புல்லியா இம்ப்ரிகேட்டா, ஹிட்னோகார்பஸ் வைட்டியானம், ஆக்டினோடேஃப்னி ஹிர்ஸுட்டா, அமூரா, ஹோலிக் கார்ஞ	நோத்தோ பீஜியா, இக்ஸோரா பார்விஃபுளோரா
(ஊ) பாலக்காடு (எ) செங்கோட்டை-சென்னை	டிப்டிரோகார்பஸ் இண்டிகஸ், ஹார்ட் விக்கியா பின்னேட்டா, ஹோப்பியா பார்விஃபுளோரா, டைஸோஸைலம் மலபாரிக்கம், காலோஃபில்லம், லோஃபோபெட்டாலம் வைட்டியானம், மீஸுவா ஃபெர்ரியா, யூஜினியா ஆர்னேட்டியாஞ, வெட்டீரியா இண்டிகா, ஹோப்பியா கிளேப்ரா, எலியோகார்பஸ்,	கார்ஸீனியா, ஸெமிகார்பஸ், பக்கேரியா குற்ருலென்ஸிஸ், யூஜினியா, ஹிட்னோகார்பஸ் வைட்டியானம்	

துணை வகையும் பரவியுள்ள இடமும்	மேல் அடுக்கு 1	இரண்டாம் அடுக்கு 2	மூன்றும் அடுக்கு 3	தளம்
	மேங்கி∴பெரா, ஹோலிக் கார்னு, மிரிஸ்டிகா			
(ஏ) தென்கீழ் வெப்பமண்டலப் பசுமைக் காடு- அந்தமான்	டிப்டிரோகார்பஸ் காஸ்டேட்டஸ், மீஸுவா∴பெர்ரியா, கனேரியம் மேனி, ஹார்புல்லியா குபனுய்டஸ், ஹோப்பியா அந்தமானிக்கா, யூ∴பிபோர்பியா டிரைகோனு, யூ. எபி∴பில்லாய்டஸ்		மெமிஸிலான், கிரிப்டோகாரியா, சிறுமூங்கில்கள், ∴பீக்னிக்ஸ்	

பாலக்காட்டிலுள்ள வெப்ப மண்டலக் காடுகள் (Tropical forests of Palghat): ஐயர் (Aiyer - 1932) பாலக்காட்டிலுள்ள ஈரப் பசுமைக் காடுகளிலுள்ள பல்வேறு தாவரக்கூட்டுகளை விவரித்துள்ளார்.

இங்குள்ள தாவரக்கூட்டுகள் உயரத்திற்கேற்ப மாறுபடுகின்றன. கீழ்மட்டங்களில் குல்லினியா (Cullenia), பலேகியம் (Palaquium) முதலியவையும், நடுமட்டங்களில் மீஸிவா, காலோஃபில்லம் முதலியவையும், உயர்மட்டங்களில் வெட்டிரியா (Veteria), மீஸுவா (Mesua) முதலியவையும் காணப்படும்.

மைசூர் மலைக் காடுகள் (Ghat forests of Mysore): மைசூர் மலைக்காடுகளைப் பற்றிக் கடம்பி (Kadambi - 1950) தெளிவாக எடுத்துரைத்துள்ளார். இங்கு இவர் மூவகை வாழ்விடங்களைக் குறிப்பிடுகிறார்: 1. காற்றுத்திசைப் பள்ளத்தாக்குகள் (Windward Valleys) 2. காற்றிற்கு மறைவான பள்ளத்தாக்குகள் (Leeward Valleys) 3. மலையடிவார வெளிநிலம் (Table land).

பூரி மைசூர்க் காடுகளைச் சுற்றி 1957-ல் ஆராய்ந்ததில் அங்குக் காணப்படும் தாவர வகைகள் கிட்டத்தட்ட ஒரே மாதிரி அமைந்துள்ளன என்பதைக் கண்டுள்ளார். ஒரு சில இடங்களில் காணப்படும் சிறு வேறுபாடுகளுக்கும் மனித இடையூறே காரணமென்கிறார். எல்லா மேற்கு மலைத்தொடர்ப் பசுமைக் காடுகளைப் போல் இங்கும் மரங்கள் உயரமாகவும், அணைத்தடுப்பு வேர்களுடனும் காணப்படுகின்றன. காடுகளின் ஓரங்களில் தளத்தில் அடர்த்தியாகத் தாவரங்கள் வளர்ந்துள்ளன. பெரணி மரங்களும், தொற்றுத் தாவரப் பெரணிகளும் அளவிட முடியாதபடி நிறைந்துள்ளன. தரைமட்டத்தில் அரிஸிமா (Arisaema) அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. திறந்த வெளிகளில் கம்போஸிட்டேயைச் சேர்ந்த சில செடிகள் அடர்த்தியாக வளர்ந்துள்ளன. மே, ஜூன் மாதங்களில் எண்ணற்ற ஆர்க்கிட்கள் பூத்துக் குலுங்குவதைக் காணலாம்.

ஆனைமலைக் காடுகள் (Forests of Anamalai Hills):- இங்குள்ள பசுமைக் காடுகளில் ஆண்டிற்கு 100 முதல் 150 அங்குல மழை பெய்கிறது. இக் காடுகளை மூன்று துணை வகைகளாகப் பிஷ்ஷர் (Fischer - 1921) பிரிக்கிறார்.

(அ) கீழ்ப் பசுமைக் காடு (Lower evergreen):- இத்துணை வகைக் காடு 1500 அடி உயரத்திலிருந்து 3000 அடி உயரத்திற்குள் அமைந்திருக்கும். இங்குள்ள முக்கியத் தாவரங்க

ளாவன : ஹிட்னோகார்பஸ் வைட்டியானா, ஸாந்தோ.ஃபில்லம் .ஃபிளேவஸன்ஸ், ஆன்ஸிஸ்ட்ரே கிளேடஸ் ஹெய்னியானஸ், அக்ரோரிக்கியா லாரி.ஃபோலியா, ஹார்புல்லியா இம்பிரிகேட்டா, ஜியோ.ஃபைலா ரெனி.ஃபார்மிஸ், குரோட்டன் காடேட்டஸ், எக்ஸோகேரியா ரொபஸ்டா, பானிக்கம் பிலிபெஸ், ஆக் லாண்ட்ரா டிரவாங்கோரிகா.

(ஆ) மத்திய பசுமைக்காடு (Mediam evergreen) : இத் துணை வகை 3000 அடியிலிருந்து 5000 அடி உயரத்திற்குள் அமைந் திருக்கும். இங்கு உச்சி அடுக்கு உயரமான மரங்களால் தோற்றுவிக்கப்பட்டுள்ளது. இங்கு மீஸிவா.ஃபெர்ரியா, காலோ .ஃபில்லம் டொமன்டோஸம், பலேக்கியும் எலிப்டிசும், டயோஸ் பைரஸ் எபனம், குலினியா எக்ஸெல்ஸா, எலியோகார்பஸ் டியூ பர்குலேட்டஸ், கனேரியம் ஸ்ட்ரிக்டம், குரிமியா பைபார்டிடா, நெ.ஃபிலியம் லாங்கானா முதலிய மரங்கள் காணப்படும்.

இரண்டாவது அடுக்கில் உனோனா பன்னோஸா (Unona pannosa), ஹோலிகார்னா பெட்டோமியை (Holigarna beddomei), பித்தகோலோபியம் பிஜிமினம் (Pithicolobium pigeminum), யூஜினியா முன்ரோனியை (Eugenia manronii), பிரம்னா கோரி யேஸியா (Premna coriacea), மகாரங்கா டொமன்டோஸா (Macaranga tomentosa) முதலியவைகளும் காணப்படும்.

அடுத்த அடுக்கில் கடினக் கட்டையுள்ள குறுஞ்செடிகள் காணப்படுகின்றன. அவையாவன : பாரமிக்னியா ஆர்மாட்டா (Paramignya armata), டரியா வில்லோஸா (Turraea villosa), இக்ஸோரா நைக்ரிகன்ஸ் (Ixora nigricans), ஸைகோட்ரியா துவாய்டிஸி (Psychotria thwaitsii), ஸாப்ரோஸ்மா இண்டிகம் (Saprosma indicum), ஸ்ட்ரோபிலாந்தஸ் (Strobilanthes), கஸித்தா .ஃபிலிபார்மிஸ் (Cassytha filiformis).

(இ) மேல் பசுமைக் காடு (Upper evergreen) :- இத் துணை வகை 5000 அடி உயரத்திற்குமேல் அமைந்திருக்கும். இங்கு மைக்கீலியா நீலகிரிக்கா (Michelia nilgirica), மகோனியா லெஸ்கினால்டியை (Mahonia leschenaultii), யுரேயா ஜபானிக்கா (Eurya japonica), யுயோனிமஸ் இண்டிகஸ் (Euonymus indicus), ஐலெக்ஸின் சிற்றினங்கள் (Ilex Sp.), ரூபஸ் (Rubus), யூஜினியா (Eugenia), ரோடோமிர்டஸ் டொமன்டோஸா (Rhodomyrtus tomentosa), ஸெனிஸியோ கோரிம்போஸஸ் (Senecio corymbosus), ரோடோடெண்ட்ரான் ஆர்போரியம் (Rhododendron arboreum),

ஆர்டிஸியா ராம்பாய்டியா (Ardisia rhomboidea), பைலியா வைட்டியை (Pilea wightii), அரிஸிமா டார்டோஸம் (Arisaema tortuosum) முதலியன.

வட கனரா காடுகள் (North Canara forests) :- ஸாந்தப் பாவும் (Santapau - 1955) *1957*இல் பூரியும் (Puri) இப் பகுதியில் உள்ள காடுகளைப்பற்றி ஆராய்ந்துள்ளார்கள். ஜோக் நீர் வீழ்ச்சிப் (Jog falls) பகுதியில் உள்ள காடுகளில் காணும் தாவரங்கள் கிட்டத்தட்ட வட கனராவின் மற்றப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன. இங்கு, மேல் அடுக்கில் ஹோப்பியா வைட்டியானு (Hopea wightiana), ஷைஸிஜியம் குமினி (Syzygium cumini), ஸிடரோஸைலான் டொமெண்டோஸம், ஹோலிகார்னு அர்னேட்டியானு (Holigarna arnottiana), நிமா அட்டெனுவேட்டா (Knema attenuata), ஆர்ட்டோகார்பஸ் இன்ஸிஸா (Artocarpus incisa), லெபிஸாந்தஸ் டெட்ர∴பில்லா (Lepisanthes letrophylla), கார்ஸினியா மொரல்லா (Garcinia morella), பித்திகலோபியம் பிஜிமினம் (Pithecolobium bigeminum), கார்ஸினியா கம் போஜியா (Garcinia cambogia), ஸெல்டிஸ் ஸின்னமோமியா (Celtis cinnamomea), லிட்ஸியா ஸ்டாக்ஸியை (Litsaea stocksii) லே∴போபெட்டாலம் வைட்டியானம் (Lophopetalum wightia num), எர்வடாமியா ஹெய்னியானு (Ervatamia heyniana), ஆர்ட்டோகார்பஸ் ஹிர்ஸுட்டா (Artocarpus hirsuta), லாகர்ஸ்ட் ரோமியா ஸ்பீஸியோஸா (Lagerstroemia speciosa), மெகாரங்கா பெல்டேட்டா (Macaranga peltata), சின்னமோமம் ஸைலானிக்கம் (Cinnamomum zeylenicum), காரியோட்டா யூரென்ஸ் (Caryota urens), ஸ்ட்ரீயோஸ்பெர்பம் பெர்ஸனேட்டம் (Stereospermum personatum), அபோரோஸா லிண்டிலியானு (Aporosa lindleyana), வைடக்ஸ் அல்டிஸிமா (Vitex altissima), டெர்மினேலியா பெல்லாரிக்கா (Terminalia bellarica), டில்லினியா பெண்டா கைனு (Dillenia pentagyna) முதலியவை காணப்படுகின்றன.

இரண்டாம் அடுக்கில் உள்ள மரங்கள் 25 அடி உயரத்திற்கு மேல் வளர்வதில்லை. இங்கே பொதுவாக அல்லோ∴பில்லஸ் ஸெர்ரேட்டஸ் (Allophyllus serratus), காலிகார்ப்பா லீனேட்டா (Callicarpa lenata), டிரிமா ஓரியண்டாலிஸ் (Trema orientalis). எம்பிளிக்கா அ∴பிஸினுலிஸ் (Emblica officinalis), லியா இண்டிகா (Leea indica), மியுஸாண்டா ∴பிராண்டோஸா (Mussaenda frondosa) முதலியன காணப்படும்.

மூன்ருவது அடுக்கில் ஆர்டிஸியா ஸோலனேஸியா (Ardisia solanacea), மிலேந்திஸா டர்பினேத்தா (Melanthesa turbinata),

ஸைக்கோட்ரியா (Psychotria), இக்ஸோரா காக்ஸினியா (Ixora Coccinea), பிளியோமிட்டி டெர்னி ∴புளோரா (Pleometc terniflora), குரோட்டன் கிப்ஸோனியஸ் (Croton gibsonius), ஸஸாலியா கர்வி∴புளோரா (Chasalia curviflora), ஸொலானம் (Solanum), கிளிரோடெண்ட்ரான் விஸ்கோஸம் (Clerodendron viscosum), மீஸா இண்டிகா (Maesa Indica) முதலியவை வளர்ந்திருக்கும்.

இக் காடுகளில் எண்ணற்ற கொடிகள் காணப்படுகின்றன. அவற்றுள் சில: டைலோ∴போரா இண்டிகா (Tylophora indica), வெண்டிலாகோ பாம்பேயன்ஸிஸ் (Ventilago bambaiensis), டொடேலியா அக்குலியேட்டா (Toddalia aculeata), ஜாஸ்மினம் ரோட்லிரியானம் ((Jasminum rottlerianum), எலியாக்னஸ் (Elaeagnus), ஸிஸ்ஸஸ் டிஸ்காலர் (Cissus discolor), நீத்தும் உலா (Gnetum ula), ஸ்மைலாக்ஸ் ஸைலானிக்கா (Smilax zeylanica), ஸிஸி∴பஸ் ரூகோஸா (Zizyphus rugosa), போத்தாஸ் ஸ்கேன் டன்ஸ் (Pothos scandens), ஸீஸல்பினியா மைமோஸாய்டஸ் (Caesalpinia mimosoides), ஆர்ட்டபாட்ரிஸ் ஸைலானிக்கஸ் (Artabotrys Zeylanicus), ஹைபிஸ்கஸ் ∴பர்கேட்டஸ் (Hibiscus furcatus), கௌவானியா மைக்ரோகார்ப்பா (Gouania microcarpa), ரூபியா கார்டி∴போலியா (Rubia cordifolia), ஆன்ஸிஸ்ட்ரோகிளேடஸ் ஹெய்னியானஸ் (Ancistrocladus heynianus), என்டாடா ∴பேஸியோலாய்டஸ் (Entada phaseoloides) முதலியன.

வடக்கு வெப்ப மண்டல நீர்ச்செறிவுள்ள பசுமைக் காடுகள் (Northern tropical wet evergreen forests) :- இக் காடுகள் வடகிழக்குப் பருவ மழைகளால் தோற்றுக்கப் பட்டுள்ளன. இக் காடுகள் இந்தியாவின் கிழக்குப் பகுதிகளிலும், வங்காளம், அஸ்ஸாம் பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன. இங்கு மேல் அடுக்கில் டிப்டிரோகார்பஸ் (Diptrocarpus)), ஷோரியா (Shorea), ஆர்ட்டோகார்பஸ் (Artocarpus), யுஜினியா (Eugenia), மீஸுவா ∴பெர்ரியா (Mesua ferrea) முதலியவைகளும், லாரேஸி (Lauraceae), அனகார்டியேஸி (Anacardiaceae), மிரிஸ்டிகேஸி (Myristicaceae), மீலியேஸி, மெக்னோலியேஸி (Magnoliaceae) முதலியவற்றைச் சேர்ந்த மரங்களும், குர்கஸ் (Quercus), காஸ்டனாப்ஸிஸ் (Castanopsis) முதலிய மரங்களும் அடர்த்தியாக வளர்ந்து கூடாரம் போன்று காணப்படும்.

இங்கு மூங்கில் வகைகளும் சாதாரணமாகக் காணப்படும். அவை டெண்ரோகலாமஸ் ஹேமில்டோனியை (Dendrocalamus

hamiltonii), பேம்பூஸா டுல்டா (Bambusa tulda), மிலோகன்ன (Melocanna) முதலியவை.

ஈர வெப்ப மண்டலப் பாதிப் பசுமைக் காடுகள் (Moist tropical semi - evergreen forests):- இக் காடுகளைத் தெற்கு ஈர வெப்ப மண்டலப் பாதிப் பசுமைக் காடுகள் என்றும் (Southern tropical semi evergreen forests), வடக்கு ஈர வெப்ப மண்டலப் பாதிப் பசுமைக் காடுகளென்றும் (Northern tropical semi - evergreen forests) பிரிக்கிறார்கள்.

தெற்கு ஈர வெப்ப மண்டலப் பாதிப் பசுமைக் காடுகள் *(படம் 4-11)*:- இவ்வகைக் காடுகள் வெப்ப மண்டலப் பசுமைக் காடுகளுக்கும், வெப்ப மண்டல ஈர இலையுதிர்காடுகளுக்கும் இடைப்பட்டதாகும். எனவே, இங்கு வெப்ப மண்டலப் பசுமைக்



படம் 4-11. திருமூர்த்தி மலையிலுள்ள பாதிப் பசுமைக் காட்டின் தோற்றம்

காட்டுத் தாவரங்களும், இலையுதிர் காட்டுத் தாவரங்களும் சில இடங்களில் கூட்டங்கூட்டமாகக் காணப்படுவதால் இப் பாதிப் பசுமைக் காடுகளைத் தனியாகப் பிரிப்பது சிறிது கடினம்.

இவ்வகைக் காடுகளில் சாம்பியன் கண்ட தாவரங்களின் சுருக்கத்தைக் கீழ்வரும் அட்டவணையில் காணலாம்:

துணை வகையும் காணுமிடமும்	முதல் அடுக்கு	இரண்டாம் அடுக்கு	மூன்றும் அடுக்கு	நான்காம் அடுக்கு
மேற்குக் கடற்கரை வெப்ப மண்டலப் பாதிப்பசுமைக் காடு. மேற்கு மலைத் தொடர்களில் பசுமைக் காடுகளுக்கும் இலையுதிர் காடுகளுக்கும் இடையே காணப்படுகிறது.				
(அ) நிலம்பூர் மலைச் சரிவுக் காடு.	டெர்மினேலியா பேனிகுலேட்டா (Terminalia peniculata), ஸைலியா ஸைலோகார்ப்பா (Xylia xylocarpa), ஸ்ட்ரீயோஸ் பெர்மம் கிலோனைய்டஸ் (Stereo spermum chelonoides), டிரிவியா பாலிகார்ப்பா (Trewia polycarpa), யூஜினியா (Eugenia), வெட்டீரியா இண்டிகா (Vateria indica), கனேரியம் ஸ்டிரிக்டம் (Ganarium strictum), ஹோப்பியா பார்வி:புளோரா (Hopea	பாம்பூஸா அருண்டினேஸியா (Bambusa arundinacea)		

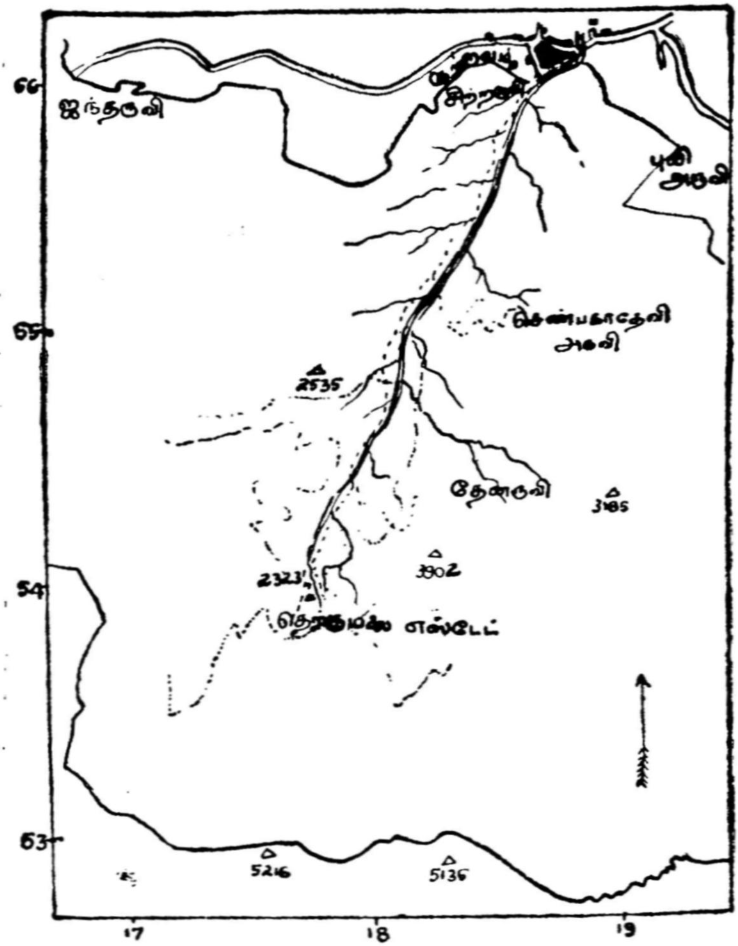
	parviflora), காலோ∴பில்லம் ஏலேட்டம் (Calophyllum elatum)			
(ஆ) தென் கனரா	டெர்மினேலியா பானிகுலேட்டா (Terminalia paniculata), டையஸ்பைரஸ் (Diospyros), லாகர்ஸ்ட்ரோமியா லான்ஸியலேட்டா (Lagerstroemia lanceolata), ஹோலிகார்ஞ ஆர்ஞேட்டாஞ (Holigarna arnottana), லோ∴போபெட்டாலம் வைட்டியானம் (Lophopetalum wightiarum), ஸின்னமோமம் (Cinnamomum), ஹோப்பியா பார்வி∴புளோரா (Hopia parviflora), ஆர்ட்டோகார்பஸ் ஹிர்ஸீட்டா (Artocarpus hirseta)	எலியோகார்பஸ் ஸெர்ரேட்டஸ், (Elaeocarpus serratum), மலோட்டஸ் ∴பிலிபைனென்ஸிஸ் (Mallotus philippinensis), டையஸ்பைரஸ் அஸிமிலிஸ் (Diospyros assimilis)	வெபீரா (Webera), ஸ்ட்ரோபிலாந்தஸ் (Strobilanthes), இக்ஸோரா மலபாரிக்கா (Ixora malabarica)	கொடிகள்

இக் காடுகளில் என்றும் பசுமையுள்ள மரங்களும், இலையுதிர் மரங்களும் அடர்த்தியாக வளர்ந்திருக்கின்றன. பெரும் பசுமை மரங்கள் காணப்படாவிடினும், அணைத்தடுப்பு அடிமரமுள்ள பல மரங்களை இங்குக் காணலாம். மரப்பட்டை மிகவும் கடின மாகவும், சொரசொரப்பாகவுமிருக்கும். தண்டிலிருந்து நேரடி யாகப் பூக்கள் தோன்றுவது அரிது. தளத்தில் வளரும் தாவரங்கள் பசுமையாக இருக்கும். மூங்கில்களும், தொற்றுத் தாவரங்களும் ஏராளமாகக் காணப்படும். இக் காடுகள் பசுமைக் காடுகளை அடுத்து அமைந்திருக்கும். இவற்றின் பரப்பு மிகக் குறைவு. மேற்கு மலைத்தொடர்களில் இது காலநிலை முகடாகக் காட்சி தருகிறது. இக் காடுகள் உயரம் குறைந்த மலைகளிலும், சமவெளியான பீடபூமிகளிலும், செம்மண் தரை களிலும் காணப்படும். இங்கு ஆண்டிற்கு 80 முதல் 100 அங்குலம் வரை மழை பெய்யும். இங்குப் பொதுவாகக் காணப்படும் மரங்கள்: ஸைலியா, டெர்மினேலியா, டிப்டிரோகார்பஸ், பலனோகார்பஸ் (Balanocarpus), ஹோப்பியா முதலியன. மைய அடுக்கில் ஷெளிஷீரா டிரைஜுகா (Schleichera trijuga), லாரேஸி, மிர்டேஸி, பேம்பூஸா அருண்டினேஸியா, பே. பாலிமார்ஃபா (B. polymorpha), ஸெஃபலோஸ்டேக்கியம் பெர்கிராஸில் (Cephalostachyum pergracile). மூன்றும் அடுக்கில் ஸ்ட்ரோ பிலாந்தஸ் (Strobilanthes), இக்ஸோரா, வெபிரா முதலிய குறுஞ் செடிகள் காணப்படும்.

குற்றாலத்திலுள்ள பாதிப் பசுமைக் காடு (Semi-evergreen forests in Courtallum) *(படம் 4-12)* :- பேராசிரியர் சுவாமியும், பேராசிரியர் கோவிந்தராஜலுவும் (Professors Swamy & Govindarajalu - 1955) பல முறை குற்றால மலைக்குச் சென்று அங்குள்ள காட்டின் தன்மையையும், தாவரங்களையும் ஆராய்ந்துள்ளனர். குற்றாலத்தில் அவர்கள் சிற்றருவிப் பகுதி, செண்பகாதேவி அருவிப் பகுதி, ஐந்தருவிப் பகுதி, புலி அருவிப் பகுதி, தெற்கு மலைப்பகுதி முதலிய இடங்களுக்குச் சென்று வந்துள்ளனர். இவர்கள் செப்டம்பர், அக்டோபர் மாதங்களில் இங்குச் சென்றுள்ளனர். இக் காட்டின் தாவர வளத்தைப்பற்றி முதன்முதலில் ஆராய்ந்தவர் ராபர்ட் வைட் (Robert Wight - 1835—36) என்பவ ராவர். இவர், ஜுலை, ஆகஸ்டு மாதங்களில் இங்குச் சென்று கிட்டத்தட்ட 600 தாவரங்களைக் கண்டார். இவற்றில் பெரும் பாலானவை தாவரவியல் உலகத்திற்குப் புதியவை.

இங்குள்ள காடுகள் உயரமான பகுதிகளில் பாதிப் பசுமைக் காடுகளாகும். உயரம் குறைந்த பகுதிகளில் புதர்க்காடுகளாகும்.

இக் காடுகளுக்குத் தென்மேற்குப் பருவக்காற்றுல் மே, ஜுலையில் மிக அதிக மழை கிடைக்கிறது. மற்ற நாட்களில் இங்குத் திறந்த வெளிகளில் வெப்பம் அதிகமாயிருக்கும். ஷோலாக்களில் சிறிது



படம் 4-12 குற்றுலத்தைச் சுற்றியுள்ள தாவர வளப் பகுதிகள்

குளிர்ச்சியாக இருக்கும். இங்குச் சிற்றருவிகளும், நீர்வீழ்ச்சிகளும், நீரோடைகளும் காணப்படுவதால் அதிக ஈரமிருக்கும். குற்றுலமலையின் வடகிழக்குப் பகுதி மேற்கு மலைத் தொடர்களிலிருந்து தள்ளி இருப்பதால், இங்குக் குறைந்த அளவு

மழையே பெய்கிறது. இப் பகுதியில், அதாவது மலையடி வாரத்தில் குறுஞ்செடிகளே காணப்படுகின்றன. இவற்றுள், முக்கியமானவை: பிளக்கோஸ்பெர்மம் ஸ்பைனோஸம் (Plecospermum spinosum), ஸ்ட்ரெப்லஸ் ஆஸ்பர் (Streblus asper), ஸிஸிஃபஸ் ஈனோப்ளியா (Zizyphus oenoplea), ஸி. ஸைலோகார்ப்பா (Z. xylocarpa), ஸி. நும்முலேரியா (Z. nummularia), டைக்ரோஸ்டேக்கிஸ் ஸினிரா (Dichrostachys cinera), பித்தகலோபியம் டல்ஸி (Pithecolobium dulci), புரோஸோபிஸ் ஸ்பைஸிஜெரா (Prosopis spicigera), ஸெகுரினிகா விர்ரோஸா (Securinega virrosa), ஜிம்னோஸ்போரியா வாலிச்சியானா (Gymnosporia wallichiana), லேன்டானா (Lantana), பிளாச்சியா காலிஸினா (Blachia calycina) முதலிய குறுஞ்செடிகளும், இக்னோகார்பஸ் ஃபுருட்டிஸென்ஸ் (Ichnocarpus frutescans), பெர்குலேரியா எக்ஸ்டென்ஸா (Pergularia extensa), ஸிஸம்பிலோஸ் பெரைரா (Cissampelos pariera), டெர்ரிஸ் ஸ்கேன்டன்ஸ் (Derris scandens) முதலிய கொடிகளுமாகும்.

இப் பகுதியிலிருந்து தெக்கு மலை எஸ்டேட்டை நோக்கிச் சென்றால் இங்குக் காட்டின் அமைப்பு மாறுபடுவதைப் பார்க்கலாம். இங்கு இலையுதிர் மரங்கள் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. அவற்றில் சில: டால்பெர்ஜியா (Dalbergia), அனோஜீஸஸ் (Anogeissus), டெர்மினேலியா (Terminalia), டெக்டோனா (Tectona), ஸ்டெர்குலியா (Sterculia), கிரிவியா (Giewia), மலோட்டஸ் (Mallotus), மகராங்கா (Macaranga), ஃபிகுஸ் (Ficus) முதலிய பெருமரங்களும், இவற்றின் அடி அடுக்கில் கோனியோதலாமஸ் (Goniothalamus), மிட்ரிஃபோரா (Mitrephora), உவேரியா (Uvaria), பாலியால்தியா (Polyalthea), ஸைக்கோட்ரியா (Psychotria), ராண்டியா (Randia), இக்ஸோரா (Ixora) முதலிய என்றும் பசுமைச் சிறு மரங்களும், அவற்றின் கீழே தளத்தில் ஒரு பருவச் செடிகளும், பல பருவச் செடிகளும் காணப்படும். இச் சிறு செடிகளிற் சில: ஓஃபியோரைஜா (Ophiorrhiza), பைலியா (Pilea), ஸோனரில்லா (Sonerilla), ஹைட்ரோகாட்டைல் (Hydrocotyl), டிடிமோகார்பஸ் (Didymocarpus) முதலியவைகளும், டுமார்ஸீரா (Dumartiera), அனூரா (Aneura), பிளாஜியோகாஸ்மா (Plagiochasma) முதலிய பிரையோஃபைட்டுகளும், ஸெலாஜினெல்லா (Selaginella) போன்ற டெரிடோஃபைட்டுகளும் காணப்படும்.

முண்டாந்துறைக் காடு (Mundanthurai forest) :- பேராசிரியர்கள் சுவாமியும், கோவிந்தராஜலுவும் (Swamy & Govinda-

rajalu-1958) நெல்லை மாவட்டத்திலுள்ள முண்டாந்துறைப் பாதிப் பசுமைக் காட்டையும் விவரித்துள்ளார்கள். இப் பகுதியை இவர்களுக்கு முன்னரே முதலியாரும், சுந்தரராஜும் (Mudaliar & Sunderraj-1954) ஆராய்ந்துள்ளார்கள்.

முதலில் கூறிய இருவரும் பெப்ரவரி மாதத்தில் முண்டாந்துறையையும், அதனைச் சுற்றியுள்ள இடங்களையும் ஆராய்ந்தனர். முண்டாந்துறையில் தங்கியிருந்து கொடமாடி (Kodamadi), காரயார் (Karayar), கன்னிக்கட்டி (Kannikatti), பாணதீர்த்தம் (Banathirtham), கடாவெட்டிப் பாறை (Kadavattiparai), கோயில் தேரி (Koil teri), தைலாத்து ஓடை (Tailathu odai) முதலிய பகுதிகளை ஆராய்ந்தனர்.

இங்குள்ள காடுகளும் பாதிப் பசுமைக் காடுகளே ஆகும். சில இடங்களில் இக் காடுகளினிடையே புல்வெளிகள் மாத்திரமே காணப்படுகின்றன. முண்டாந்துறையைச் சுற்றி நான்கு மைல் சுற்றளவிற்கு வளர்ந்துள்ள தாவரங்கள் கிட்டத்தட்ட ஒரே மாதிரி காணப்பட்டாலும், இங்குள்ள தாவரங்களின் தன்மை பெரும்பாலும் மழையின் அளவைப் பொறுத்து வேறுபடலாம். எனினும், 4 மைல் சுற்றளவிற்கு மேலேயே காட்டின் அமைப்பு திடீரென்று வேறுபடுகிறது.

இக் காடுகளில் அகாந்தேஸி (Acanthaceae), அமராந்தேஸி (Amarantaceae), அமரிலிடேஸி (Amarylidaceae), அனகார்டி-



படம் 4-13 அ. பாதிப் பசுமைக் காட்டின் தளத்தில் வளரும் ஏரேஸி

யேஸி (Anacardiaceae), ஆன்ஸிஸ்ட்ரோ கிளேடியேஸி (Ancistrocladiaceae), அன்னோனேஸி (Annonaceae), அபோஸைனேஸி

(Apocyanaceae), ஏரேஸி (Araceae) *(படம் 4-13 அ.)*, அரிஸ்டோலோகியேஸி (Aristolochiaceae), அஸ்கிளிபியடேஸி (Asclepiadaceae), பலனோ:போரேஸி (Balanophoraceae) *(படம் 4-13 ஆ)*, பிகோனியேஸி (Begoniaceae), பிக்ஸேஸி (Bixaceae), பொராஜி



படம் 4-13 ஆ. பாதிப் பசுமைக் காட்டில் வளரும் பலனோ:போரேஸி



படம் 4-13 இ. பாதிப் பசுமைக் காட்டில் வளரும் கம்பானுலேஸி

னேஸி (Boraginaceae), *பர்ஸிரேஸி* (Burseraceae), *ஸீஸல்பினி யேஸி* (Caesalpineaceae), *கப்பாரிடேஸி* (Capparidaceae), *கேரியோ∴பில்லேஸி* (Coryophyllaceae), *காமலினேஸி* (Commelinaceae), *கம்பாஸிட்டே* (Compositae), *கம்பானுலேஸி* (Companulaceae) *(படம் 4-13 இ)*, *கன்வால்வுலேஸி* (Convolvulaceae), *கிராஸுலேஸி* (Crassulaceae), *குக்கர்பிட்டேஸி* (cucurbitaceae), *ஸிப்பரேஸி* (Cyperaceae), *டயாஸ்கோரியேஸி* (Dioscorcaceae), *ஈரியோகாலேஸி* (Eriocaulaceae), *யூ∴போர்பியேஸி* (Euphorbiaceae), *ஜென்ஸியனேஸி* (Gentianaceae), *ஜெரானியேஸி*, (Geraniaceae), *ஜெஸ்னீரியேஸி* (Gesneriaceae), *கிராமினே* (Gramineae), *அய்ஸோவேஸி* (Aizoaceae), *ஹிப்போகிரேட்டேஸி* (Hippocrataceae), *லேபியேட்டே* (Labiatae), *லாரேஸி* (Lauraceae), *லென்டிபுலாரியேஸி* (Lentibulariaceae), *லிலியேஸி* (Liliaceae), *லினேஸி* (Linaceae), *லோகானியேஸி* (Loganiaceac), *லொராந்தேஸி* (Loranthaceae) *(படம் 4-13 ஈ)*, *லித்ரேஸி*



படம் 4-13 ஈ.
பாதிப் பசுமைக் காட்டில் வளரும்
ஒட்டுயிராக வாழும் லொராந்தேஸி

(Lythraceae), *மால்பிஜியேஸி* (Malpighiaceae), *மால்வேஸி* (Malvaceae), *மெனிஸ்பெர்மேஸி* (Menispermaceae), *மைமோஸேஸி* (Mimosaceae), *மிர்ஸினே* (Myrsineae), *மிர்டேஸி* (Myrtaceae), *ஒபிலியேஸி* (Opiliaceae), *ஒலியேஸி* (Oleaceae), *ஒனகிரேஸி* (Onagraceae), *அரிகேஸி* (Arecaceae), *பாபிலியனேஸி* (Papilionaceae), *பாஸி∴புளோரேஸி* (Passifloraceae), *பிப்பரேஸி* (Piperaceae), *பாலிகலேஸி* (Polygalaceae), *பாலிகோனேஸி* (Polygonaceae), *பிளம்பாஜினேஸி* (Plumbaginaceae), *நிக்டாஜி*

டேஸி (Nyctaginaceae), ராம்னேஸி (Rhamnaceae), ரூபியேஸி (Rubiaceae), ரூட்டேஸி (Rutaceae), ஸாமிடேஸி (Samydaceae), ஸான்டலேஸி (Santalaceae), ஸபோடேஸி (Sapotaceae), ஸ்கிரா ஃலேரியேஸி (Scrophulariaceae), ஸோலனேஸி (Solanaeae), ஸ்டெர்குலியேஸி (Sterculiaceae), டிலியேஸி (Tiliaceae), வெர்பினேஸி (Verbenaceae), வயோலேஸி (Violaceae), வைட் டேஸி (Vitaceae) முதலிய குடும்பங்களைச் சேர்ந்த எண்ணற்ற தாவரங்களும் பல பெரணிகளும் காணப்படுகின்றன.

வட ஈர வெப்ப மண்டலப் பாதிப் பசுமைக் காடுகள்
(Northern Major tropical Eevergreen Forests)

வட ஈர வெப்ப மண்டலப் பாதிப் பசுமைக் காடுகள் தென் ஈர வெப்ப மண்டலப் பாதிப் பசுமைக் காடுகளைக் காட்டிலும், நன்கு தெளிவாகக் காணப்படுகிறது. இங்குள்ள பசுமை மரங்கள் 80 முதல் 120 அடி உயரம் வரை வளர்ந்திருக்கும். இக் காடுகள் மிக அடர்த்தியாக இருக்கும். இலையுதிர் தாவரங்கள் குறுகிய காலமே இலையற்றுக் காணப்படும். மூங்கில்கள் சில இடங்களில் காணப்படும். சில இடங்களில் காணப்படுவதில்லை. ஆனால், கொடிகளும், பிரம்புகளும் அதிகமாக எல்லா இடங் களிலும் காணப்படும்.

இக் காடுகள் மேல் அஸ்ஸாம், வட வங்கம், ஒரிஸ்ஸா முதலிய பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இங்கெல்லாம் மழை அதிகம். இக் காடுகள் பெரும்பாலும் வண்டல் மண்ணில் தோன்றியுள்ளன. சில இடங்களில் வாழ்விடம் பாறைகளாகவும், களிமண்ணாகவும், செம்மண்ணாகவுமிருக்கலாம்.

இக் காடுகளில் யூஜினியா (Eugenia), ஸின்னமோமம் (Cinnamomum), அர்டோகார்பஸ் (Artocarpus), மெக்னோலியா (Magnolla) முதலிய பசுமை மரங்களும், டெர்மினேலியா (Terminalia), டெட்ராமிலிஸ் (Tetrameles), ஸ்டீரியோஸ்பெர்மம் (Stereospermum), டிப்டிரோகார்பஸ் (Dipterocarpus), ஷோரியா (Shorea) முதலிய இலையுதிர் மரங்களும் காணப்படும்.

இரண்டாம் அடுக்கு ஃபோபி (Phoeba), மாச்சிலஸ் (Mechilus), ஆக்டினோடேஃப்னி (Actinodaphne), பாலியால்தியா (Polyalthia), அமூரா (Amoora), மீஸுவா (Musua) முதலிய சிறு மரங்களும், பேம்பூஸா அருண்டினொய்டஸ் (Bambusa arundinoides), டெண்ரோகலாமஸ் ஹேமில்டோனே (Dendrocalamus hamiltonii),

மிலோக்கன்ன பேம்பூஸாய்டஸ் (Melocanna bambosoides) முதலிய மூங்கில்களும் காணப்படும். தளத்தில் ரூபியேஸியைச் சேர்ந்த சிறுசெடிகள் காணப்படும்.

வட வெப்ப மண்டலப் பாதிப் பசுமைக் காடுகளின் துணை வகைகளையும், அவை காணப்படும் பகுதிகளையும் சாம்பியன் விவரித்துள்ளார். அதன் சுருக்கத்தை 211ஆம் பக்கம் முதல் 213ஆம் பக்கம் வரை உள்ள அட்டவணையில் பார்க்கலாம்.

வெப்ப மண்டல ஈர இலையுதிர் காடுகள்
(Tropical Moist Deciduous Forests)

ஈர இலையுதிர் காடுகளிலுள்ள தாவரங்கள் ஒரு குறுகிய காலத்திற்கு மட்டுமே இலையின்றிக் காணப்படும். இக் காடுகளில் எண்ணற்ற பசுமை மரங்களும் காணப்படும். இப் பசுமை மரங்கள் கீழ் அடுக்கில் மட்டுமே காணப்படுவதால், காட்டின் தன்மை பொதுவாக இலையுதிர் காடாயிருக்கும். இக் காடுகள் தென்பகுதிக் காடுகளென்றும், வடபகுதிக் காடுகளென்றும் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

தென் வெப்ப மண்டல ஈர இலையுதிர் காடுகள்

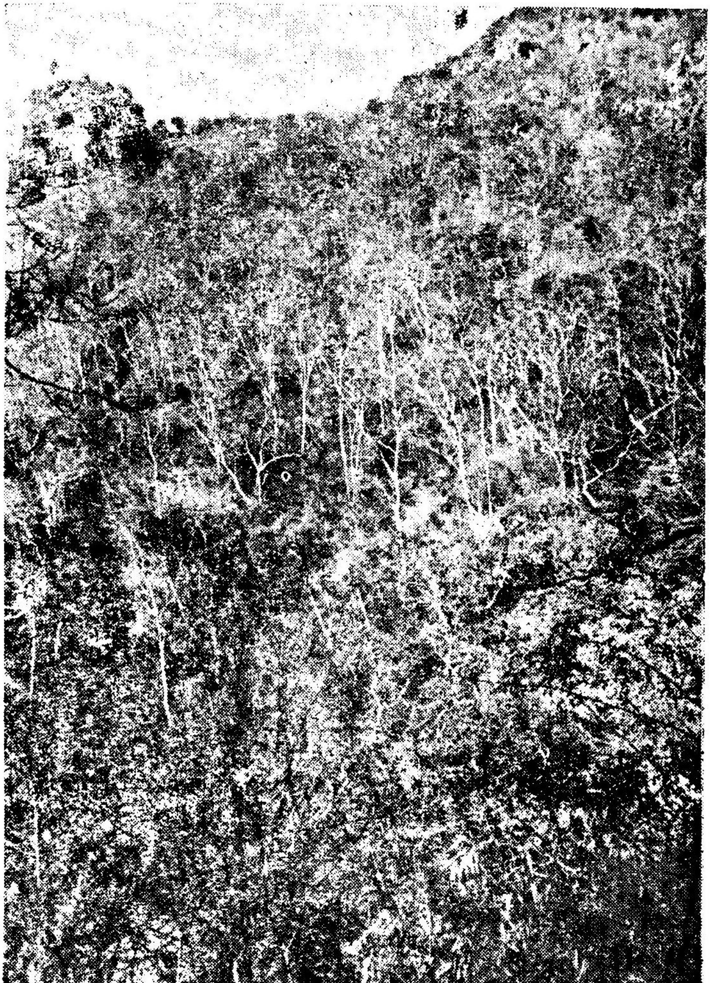
(படம் 4-14)

(Southern Tropical Moist Deciduous Forests)

இக் காடுகள் மேற்குக் கடற்கரைப் பகுதியில் கனரா, கூர்க், வயநாடு, நீலும்பூர், மைசூர், கொச்சி, திருவாங்கூர், மத்தியப் பிரதேசம், அந்தமான் முதலிய பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இவ் வகையில் இந்தியாவிலுள்ள தேக்குக் காடுகளையும் சேர்க்கலாம்.

இக் காடுகளில் 100 முதல் 120 அடி உயரம் வரை வளரும் மரங்கள் அடர்ந்து வளர்ந்து, மேற்பகுதி அடர்ந்த கூடாரம் போன்றிருக்கும். இக் காடுகளில் மேல் அடுக்கில் பாதி இலையுதிர் மரங்களும், கீழ் அடுக்கில் பசுமை மரங்களும் கலந்து காணப்படும். கீழ் மட்டத்திலுள்ள ஈரமான பகுதிகளில் மூங்கில்களும், பிரம்புக் காடுகளும் செழித்து வளர்ந்திருக்கும். நிழல் பகுதிகளில் மரங்களின்மேல் தொற்றுத் தாவரங்கள் வளர்ந்திருப்ப

தைக் காணலாம். எண்ணற்ற பெருங்கொடிகளும் இக் காடுகளில் காணப்படும். தளத்தில் நெருப்பின் இடையீட்டால் ஒரு சில புற்கள் மட்டுமே வளர்ந்திருக்கும்.



படம் 4-14. கொல்லிமலை அடிவாரத்திலுள்ள இலையுதிர் காடு
(பட உதவி : பேராசிரியர், டாக்டர் பெரியசாமி)

வட வெப்ப மண்டலப் பாதிப் பசுமைக் காடுகள் (Northern Tropical Semi Evergreen Forests)

துணை வகைகளும் காணுமிடமும்	மேல் அடுக்கு	இரண்டாம் அடுக்கு	மூன்றும் அடுக்கு	தளம்
1. மேல் அஸ்ஸாம் பாதிப் பசுமைக் காடுகள்-ஸிமாஸ்கர் சமவெளி	அல்டிஞ்ஜியா எக்ஸெல்ஸா (Altrigia excelsa), மேங்லீஸியா இன்ஸிக்ஞ (Manglietia insigna), டலூமா ஃபெல்லோகார்ப்பா (Taluuma phyllocarpa), ஸின்னமோமம் ஸிஸிகோடேஃப்னி (Cinnamomum cicicodaphra), ஆர்டோகார்பஸ் ஸெப்பலோஸா (Artocarpus ceplosa), மீஸுவா பெரியா (Mesua ferrea).			
2. கச்சார் பாதிப் பசுமைக் காடுகள் (அ) மிமோரியா கோணப் பகுதி	டிப்டிரோகார்பஸ் காஸ்டேட்டஸ் (Dipterocarpus castatus), டி. டர்பினேட்டஸ் (Dipterocarpus terbinatus), ஸிவின்டோனியா (Swintonia), ஹோலிக்கார்ஞ (Holygorna), மேங்கி ஃபெரா லாங்கிஸெப்ஸ் (Mangifera longiceps), குர்கஸ் அஸர்மினேட்டா (Quercus acerminata), காஸ்டோஞப்ஸிஸ் (Castonopsis), யூஜினியா கிராண்டிஸ் (Eugenia grandis), பாம்பாக்ஸ் இன்ஸிக்னஸ் (Bambox insignus).	குர்கஸ் (Quercus), யூஜினியா (Eugenia), மெலியோஸ்மா பின்னேட்டா (Meliosma pinnata), யூரேயா (Eurya), ஸாந்தோபில்லம் ஃபிளேவிஸெஸ் (Xanthophyllum flaviesus), வெர்ஞேனியா ஆர்போரியா (Vernonia arborea), வைட்டக்ஸ் (Vitex).	ஸைக்கோட்ரியா (Psychotria), மலஸ்டோமா (Malastoma).	

துணை வகைகளும் காணுமிடமும்	மேல் அடுக்கு	இரண்டாம் அடுக்கு	மூன்றும் அடுக்கு	தளம்
(ஆ) காக்ஸ் பஜார் பகுதி	டிப்டிரோகார்பஸ் டர்பினேட்டஸ் (Dipterocarpus turbinatus), டி. காஸ்டேட்டஸ் (D. castatus), டி. பைலோஸஸ் (D. pilosus), ஆர்டோகார்பஸ் ஸப்லாஷா (Artocarpus chaplasha), பாம்பாக்ஸ் ஸிக்னி (Bambox insigne), பா. மலபாரிக்கம் (B. malabaricum), அலோஸ்ஸியா புரோஸீரா (Aloizzia procera), ஸ்பாண்டியாஸ் மேங்கிபெரா (Spondias magnifera), ஸ்டெர்குலியா ஏலேட்டா (Sterculia elata), புகனனியா லேன்ஸி:.போலியா (Buchanania lancifolia).	ஆக்ஸிடினேந்திரா நைக்ரோஸிலியேட்டா (Oxytenanthera nigrociliata), குர்கஸ் (Quercus), காஸ்டோனுப்ஸிஸ் (Castronopsis), யூஜினியா (Eugenia), ஓடைனு ஒடியார் (Odina odier), டைஸோஸைலம் (Dysoxylem), டிலினியா (Dillenia), டீரோஸ்பெர்மம் (Pterospermum).		
3. துணை இமய வெப்ப மண்டல பாதிப் பசுமைக் காடுகள் (அ) கலிம்பாங் பகுதி	ஹிமா வாலிச்சியை (Schima wellichii), பாஹுனியா பர்பூரியா (Bauhinia purpurea), ஸெட்ரெல்லா டூனு (Cedrella toona), ஸ்ட்ரீயோஸ் பெர்மம் டெட்ரகோணம் (Stereospermum tetragonum), காஸ்டனுப்ஸிஸ் இன்டிகா (Castanopsis inbica), ஐலாந்தஸ் கிராண்டிஸ் (Ailanthes grandis), ஜாம்போஸா :.பார்மோஸா (Jambosa formosa), டிஸோஸைலம்	:.பீபி லான்ஸியோலேட்டா (Phoebe lanceolata), டர்பீனியா பொரி:.பெரா (Turpinia porifera), மெலியோஸ்மா ஸிம்ளிஸி:.போலியா (Meliosma simplicifolia), ஆக்டினேடேப்னி அப்ஓவேட்டா (Actinodaphne obovata), மலோட்டஸ் (Mallotus), கைனேகார்டியா ஓடரேட்டா (Gynocardia odorata).		

	(Dysoxylem), மைக்கீலியா சம்பகா (Michelia champaka), டெட்ராமிலஸ் நூடி∴புளோரா (Tetramelus nudiflora), மெலீனு ஆர்போரியா (Gmelina arborea).		
4. ஒரிஸா வெப்ப மண்டலப் பாதிப் பசுமைக்காடுகள்	அர்டோகார்பஸ் லகூசா (Artocarpus lakoocha), மைக்கீலியா சம்பகா (Michelia champaca), ஸெல்டிஸ் டெட்ராண்டா (Celtis tetranda), பிரைடீலியா டொமன்டோஸா (Bridelia tomentosa), பி. வெருகோஸா (B. Verrucosa), டிலினியா பென்டாகைனு (Dillenia pentagyna), ஸராக்கா இன்டிகா (Saraca indica), பைகுஸ் (Ficus).	அமூரா ரோஷிடுலா (Amoora rohitula), மீஸியா ∴பெரியா (Mesua ferrea), ∴பீபி லேன்ஸியோலேட்டா (Phoebe lanceolata), பாலியால்தியா (Polyalthia), மகாரங்கா பெல்டேட்டா (Macaranga peltata), கிளாகிடியான் (Glochidion), லிட்ஸியா நிட்டிடா (Litsea nitida).	பல சில பசுமையான குறுஞ்செடிகளும். பல பருவச் செடிகளும் — குர்குமா அரோமாட்டிகா (Curcuma aromatica), லியா கிரிஸ்பா (Leaea Crispa).

துணை வகையும் காணுமிடமும்	1	2	3	4
56'' மேல் மழையைப் பெறும் தென்பகுதிக்காடுகள் (அ) முத்தோடி பத்ராவதி பகுதி—மைசூர்.	டெர்மினேலியா கிரானுலேத்தா (Terminalia crenulata), கிரிவியா டிலியஃபோலியா (Grewia tiliaefolia), டால்பெர்ஜியா லேத்திஃபோலியா (Dalbergia latifolia), டெர்மினேலியா பானிகுலேட்டா (Terminalia paniculata), டெ. பெல்லாரிக்கா (T. bellarica), டெக்டோனு கிராண்டிஸ் (Tectona grandis), லாகர்ஸ்டோமியா லான்ஸியோலேத்தா (Lagerstroemia lanceolata), டிலினியா பென்டாகைனு (Dillenia pentagyna), அடினு கார்டிஃபோலியா (Adina cordifolia), டீரோகார்பஸ் மார்ஸூப்பியம் (Pterocarpus marsupium).	ஸைலியா ஸைலோகார்ப்பா (Xylia xylocarpa). கிடியா காலிஸினு (Kydia calycina) மூங்கில்கள்.	புற்களுடன் கிளிரோடென்ரான் இன்ஃபார்ச்சுனேட்டம் (Clerodendrone infortunatum).	ஸ்பேத்தோலோபஸ் ராக்ஸ்பர்ஜியை (Spatholobus roxburghii).
(ஆ) பிகார்-மனதோடி-வயநாடு-சென்னை.	டெர்மினேலியா கிரனுலேத்தா (Terminalia crenulata), கருகா பின்னேட்டா	ஃபில்லாந்தஸ் எம்பிளிகா (Phyllanthus emblica). கிடியாகாலிஸினு (Kydia	லேன்டானு (Lantana), கிளைகாஸ்மிஸ் பென்டாஃ	டால்பெர்ஜியா ஒலுடிலிஸ் (Dalbergia volutilis)

	(Garija pinnata), பாம்பாக்ஸ் மலபாரிக்கம் (Bombax mala baricum), டெக்டோனு கிரான்டிஸ் (Tectona grandis), கிரிவியா டிலியா∴போலியோ (Grevia tiliaefolia), லேகர்ஸ்டோமியா லேன்ஸியோலேட்டா (Lagerstroemia lanceolata).	calycina), ரித்தியா (Wrightia), கார்டியா ஓப்ளிகா (Gordia obliqua), ஹெனிஷெரா டிரைஜீகா (Senechora trigiga) மூங்கில்.	பில்லா (Glycosmus pentaphylla), ஆர்டீஸியா (Ardisia)	ஸ்பேத்தோலேட்டஸ் ராக்ஸ்பெர்ஜியை (Spatholotasroxburghii), அகேஸியா பென்னேட்டா (Acaeia pennata).
(இ) ஸ்ரு அர்ட் மலே-கோவை.	லாகர்ஸ்ரோமியா லேன்ஸியோலேட்டா, டெர்மினேலியா பானிகுலேட்டா, கிரிவியா, மிட்ரகைன் பார்வி∴புளோரா (Mitrogyne parviflora), ஸ்டீரியோ ஸ்பெர்மம் கிலோனுய்டஸ் (Stereo spermum chelonoides), ஸ். ஸைலோகார்பம் (S. xylocarpum), வைட்டெக்ஸ் அல்டிஸிமா (Vitex altissima), டெர்மினேலியா கிரனுலேட்டா, டெக்டோனு கிராண்டிஸ், அடினு கார்டி∴போலியா, டிலினு பென்டாகைனு, பாம்பாக்ஸ் மலபாரிக்கம்.	ஸெர்ஸினுலிஸ் (Circinalis), ∴பில்லாந்தஸ் எம்பிளிகா, ஸிஸி∴பஸ் ஸைலோ கார்பஸ் (Zizyphus xylocarpus) மூங்கில்.	லேண்டானு, ஹெலிக்டிரஸ் (Helecteres), ஆண்ட்ரோபோகன் (Andropogon), இம்பரேட்டா (Imperata).	ஸ்பேதோலோபஸ் ராக்ஸ்பர்ஜியை (Spatholobus roxburgii), ஸிஸி∴பஸ் இனோ∴பில்லா (Zizyphus oenophila), ஸீஸல்பினியா மைமோஸாய்டஸ் (Caesal pinla mimosoides).

(ஈ) டாண்டீலி, வடகரை, பம்பாஸ்	டெர்மினேலியா பேனிகுலேட்டா, டெ. டொமன்டோஸா (Terminalia tomentosa), லாகர்ஸ்ட்ரோமியா லேன்ஸியோலேட்டா, டெக்டோனு கிராண்டிஸ். பாம்பார்ஸ். டீரோகார்பஸ் மார்துப்பியம், டான்பர்ஜியா லேத்தி∴போலியா, டிலினியா பென்டாகைனு, கிரிவியாஸைலியா ஸைலோகார்ப்பா, பாகீனியாலாவை (Bauhinia-lawii).	ஸைலியா ஸைலோகார்ப்பா மூங்கில்கள்.	லேண்டினு	அக்கேஸியா இன்ட்ஸியா (Acacia intsia), முகுனு புருரியன்ஸ் (Mucuna pururiens).
(உ) பேபாரி, ஹோஸங்காபாத் பகுதி, -மத்தியப் பிரதேசம்.	டெக்டோனு கிராண்டிஸ், டெர்மினேலியா டொமன்டோஸா, அடினு கார்டி∴போலியா, டீரோ கார்பஸ் மார்துப்பியம், டான்பெர்ஜியா லேத்தி∴போலியா, லாகர்ஸ்ட்ரோமியா, பார்லி∴புளோரா.	∴பில்லாந்தஸ் எம்பிளிகா, ஸேக்கோபெட்டாலம் டொமன்டோஸம் (Saccopetalum tomentosum).	ஹெலிக்டிரஸ் ஐஸோரா (Helicteres isora).	மில்லிஸியா ஆர்டிகுலேட்டா (Milletia articulata), கிரிப்டோலெபிஸ் (Cryptolepis), பாகினியா வாலீ (Bauhinia vaulii), புயிட்டியாஸுப்பர்பா (Buteasuperba).

இக் காடுகளின் வகைகளையும், அவை காணப்படும் பகுதிகளையும் சாம்பியன் வகைப்படுத்தியுள்ளார். அதனை 214ஆம் பக்கம் முதல் 216ஆம் பக்கம் வரை உள்ள அட்டவணையில் காணலாம் :

இக் காடுகளில் காணப்படும் உயர் மரங்கள் மார்ச், ஏப்ரல் மாதங்களில் இலைகளை உதிர்த்துவிடும். ஆனல், கீழ் அடுக்குகளிலுள்ள தாவரங்கள் பசுமையாக இருக்கும். பருவ மழை தொடங்கு முன்னரே இம் மரங்களில் மறுபடியும் இலைகள் தோன்ற ஆரம்பித்துவிடும். வறட்சியான பகுதிகளில் வாழும் மரங்களில் இலைகள் குளிர்கால ஆரம்பத்தில் உதிர ஆரம்பிக்கின்றன. ஆனல், ஈரமான பகுதிகளில் வாழ்பவை பின்னரே இலைகளை உதிர்க்கின்றன. இக் காடுகளில் வாழும் மற்றத் தாவரங்களில் டால்பெர்ஜியா (Dalbergia), செட்ரெல்லா டூனு (Cedrela toona) முதலியவற்றில் இலைகள் மார்ச், ஏப்ரல் மாதங்களில் தோன்றிவிடும். டெர்மினேலியா டோமன்டோஸா (Terminalia tomentosa), அடினு (Adina), ஒடைனு (Odina) முதலியவற்றில் இலைகள் குளிர்காலத்தில் உதிர்ந்து மழைக்காலத்தில் தளிர்க்க ஆரம்பிக்கின்றன. இங்குள்ள பெரும்பாலான தாவரங்களில் பூக்கள் இலைகளற்றிருக்கும்போது தோன்றுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, காஸியா ஃபிஸ்டுலா (Cassia fistula), பாம்பாக்ஸ் (Bambox), ஸ்டெர்குலியா (Sterculia) முதலியவற்றைக் கூறலாம். பூரி (Puri) அவர்களால் வட கனராவிலுள்ள 'டாண்டிலி' (Dandeli) காடு அண்மையில் ஆராயப்பட்டுள்ளது. இங்கு டெர்மினேலியா (Terminalia), லாகர்ஸ்ட்ரோமியா (Lagerstromia) முதலிய மரங்கள் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றன. இவற்றைத் தவிர இங்கே காரியா ஆர்போரியா (Careya arborea), கார்டியா மிக்ஸா (Cordia myxa), கா. ரோத்தியை (C. rothii), அனகீஸஸ் (Anogeissus), பொங்கேமியா கிளேப்ரா (Pongamia glabra), அடினு கார்டிஃபோலியா (Adina cordifolia), ஒடைனு ஒடியார் (Odina wodier) முதலிய மரங்களையும் காணலாம். சில இடங்களில் இக் காடுகளில் மூங்கில்களும் சில இடங்களில் ஸைலியாவும் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன.

குல்கியிலுள்ள இவ்வகைக் காட்டில் டெர்மினேலியா டொமன்டோஸா (Terminalia tomentosa), டெ. பெல்லாரிக்கா (T. bellarica), டெ. பேனிகுலேட்டா (T. Paniculata), அடினு கார்டிஃபோலியா (Adina cardifolla), ஸ்டெஃபிகைன் பார்ஸிஃபுளோரா (Stephegyne parciflora), லாகர்ஸ்ட்ரோமியா லேன்ஸியோலேட்டா (Lagerstromia lanceolata), டால்பெர்ஜியா (Dalbergia), கார்டியா மிக்ஸா (Cordia myxa), காரியா ஆர்போரியா (Careya arborea), ஸ்ட்ரீயோ ஸ்பெர்மம் (Streo-

spermum) முதலிய மரங்களும், காலிகார்ப்பா (Calycarpa) என்னும் குறுஞ்செடியும் சாதாரணமாகக் காணப்படும். காலிக் காப்டெரிஸ் ஃபுளோரிபண்டா (Calycopteris floribunda) என்னும் பெருங்கொடி காடுகளில் சாதாரணம்.

தேக்குக் காடுகளின் ஈரமான பகுதிகளில் பொங்கேமியா கிளேபிரா, ஃபில்லாந்தஸ் முதலிய மரங்களும், பாலிகோணமும் சாதாரணமாகக் காணப்படும். தளத்தில் குளோரிஸ் (Chloris) போன்ற வறண்ட புற்கள் மாத்திரமே வளர்ந்திருக்கும். ஈரமான பகுதிகளில் ஓல்டென்லேண்டியா (Oldenlandia), வெண்டலியா (Vandellia), ஸென்டெல்லா ஏஸியாட்டிகா (Centella asiatica), பேகோபா மானிரை (Bacopa monnieri), எக்லிப்டா ஆல்பா (Eclipta alba), ஏஜிரேட்டம் (Aegeratum), போர்டலுகா (Portulaca), டிரையந்திமா (Trianthema), புளுமியா (Blumea), யூஃபோர்பியா (Euphorbia) முதலிய சிறு செடிகள் செழிப்பாக வளர்ந்திருக்கும்.

இந்தியாவிலுள்ள தேக்குக் காடுகள்
(Teak forests in India)

தென்பகுதியிலுள்ள இலையுதிர் காடுகள் அனைத்திலும் முக்கியமாகக் காணப்படுவது தேக்கு மரமாகும் (Tectona grandis). இக் காடு அரவல்லி மலைத்தொடரில் (Aravalli range) உத்திரப் பிரதேசம் வரையிலும், தெற்கே திருவாங்கூர் வரையிலும் பரவிக் காணப்படுகிறது. தேக்குக் காட்டின் தொடர்ச்சியற்றுப் பரவும் தன்மைக்கு முக்கிய காரணம் வாழ்விடத்திலுள்ள கால்சியம் சத்தைப் பொறுத்ததாகும். இக் கூற்றை வாஹித் (Vahid-1927), ஹீவ்ஸ்டன் (Heweston-1941), பூரி (1951), குல்கர்னி (Kulkarni-1951) ஆகிய வல்லுநர்கள் தங்கள் ஆராய்ச்சிகளின் மூலம் நிரூபித்துள்ளனர். பத்தியா (Bhatia-1953) என்பவர் வாழ்விடத்திலுள்ள பாஸ்ஃபேட்டுகளும் இம் மரங்கள் பரவுவதை ஓரளவு கூட்டுப்படுத்துகின்றன என்று கண்டுள்ளார். தேக்குக் காடுகளில் தேக்கு மரம் மாத்திரம் காணப்படுவதில்லை. ஆங்காங்கு அவை இயற்கையாக இக் காடுகளில் அதிகமாக வளர்ந்துள்ளன. இப் பகுதிகளில் செயற்கை முறையிலும் தேக்கு பயிர் செய்யப்படுகிறது. மழையின் அளவு இக் காடு பரவுவதைக் கட்டுப்படுத்துவதாகத் தெரியவில்லை. ஆனால், ஓரளவுக்குப் பனியும், வெப்பநிலையும் இம் மரம் பரவுவதைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. வண்டல் மண்ணில் தேக்கு மிக நன்றாக வளர்கின்றது. படிவப் பாறைகளிலும் மணற்பாங்கான பகுதிகளிலும் தேக்கு வளர்வதில்லை.

தேக்கு மரத்துடன் டெர்மினேலியா டொமன்டோஸா (Terminalia tomentosa), டெ. பெல்லாரிகா (T. bellarica), லாகர்ஸ்ட்ரோமியா பார்வி:புளோரா (Lagerstromia parviflora), அனோகீஸஸ் லேத்தி:போலியா (Anogeisus latifolia), டால்பெர்ஜியா லேத்தி:போலியா (Dalbergia latifolia), டீரோகார்பஸ் மார்ஸுப்பியம் (Pterocarpus marsupium), மெலீனா ஆர்போரியா (Gmelina arborea), பிரைடிலியா ரெட்டூஸா (Bridelia retusa), காஸியா :பிஸ்டுலா (Cassia fistula), ஒடைனா ஒடியர் (Odina wodier) முதலிய மரங்கள் காணப்படும். டெண்ரோகலாமஸ் ஸ்டிரிக்டஸ் (Dendrocalamus strictus) என்னும் மூங்கிலும் வளர்ந்திருக்கும்.

சந்தனக் காடுகள் (Sandal forests)

சந்தன மரங்கள் மைசூர், சென்னை, பம்பாய், மத்தியப் பிரதேசம் முதலிய பகுதிகளிலுள்ள பல்வேறு வகைக் காடுகளிலும் காணப்படுகின்றன. நானய்யா (Nanayya - 1949) கூர்க்கிலுள்ள காடுகளின் வகைகளையும், அங்குக் காணும் சந்தனக் காடுகளையும் விவரித்துள்ளார். மற்றப் பகுதியிலுள்ள காடுகள் கிட்டத்தட்ட இக் காடுகளை ஒத்திருப்பதாகப் பூரி கருதுகிறார்.

கூர்க்கினச் சந்தனக் காடுகள் 2000 அடிக்கும் 4000 அடி உயரத்திற்கும் இடைப்பட்ட பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இங்குப் பெய்யும் மழையினளவு 40 முதல் 100 அங்குலம் வரையிருக்கும்.

60 முதல் 80 அங்குலம் மழை பெய்யும் பகுதிகளில் சந்தன மரங்கள் மிக நன்கு செழித்து வளர்கின்றன. பெரும்பாலும் இப் பகுதிகளில் இவை 60 அடி உயரம் வரை வளர்ந்து காணப்படும். மரத்தின் விட்டம் 40 அங்குலம் வரையிருக்கும். சந்தன மரங்களுடன் அர்டோகார்பஸ் ஹிர்ஸுட்டா (Artocarpus hirsuta), யூஜினியா ஜேம்போலானா (Eugenia jambolana), லாகர்ஸ்ட்ரோமியா லேன்ஸியோலேத்தா (Lagerstromia lanceolata), காஸியேரியா டொமன்டோஸா (Caseria tomentosa), டால்பெர்ஜியா லேத்தி:போலியா (Dalbergia latifolia), மீலியா டூபியா (Melia dubia), அல்பீஸியா (Albezia), பாம்பாக்ஸ் (Bambox), வைட்டெக்ஸ் நெகுண்டோ (Vitex negunda), டீரோகார்பஸ் மார்ஸுப்பியம் (Pterocarpus marsupium), பொங்கேமியா கிளேபிரா (Pongamia glabra), அக்ரோகார்பஸ் :ப்ராக்ஸினி:போலியஸ் (Acrocarpus braxinifolius), ஸெட்ரெல்லா டூனா (Cedrella toona), :ப்ளகோர்ஸியா மான்டானா (Flacourtia montana), காரியா ஆர்போரியா (Careya arborea), மெலீனா ஆர்போரியா (Gmelina arborea), கிரிவியா (Grewia), பாம்பூஸா அருண்டினேஸியா (Bambusa arundineceae) முதலிய தாவரங்களும் காணப்படும்.

40 முதல் 60 அங்குலம் வரை மழைபெய்யும் பகுதிகளில் சந்தன மரங்கள் 40 அடி உயரம் வரை வளர்கின்றன. விட்டம் சுமார் 3 அடியிருக்கும். இக் காடுகள் அவ்வளவு அடர்த்தியாக இரா. எனவே, இங்கே தளமட்டத்தில் டென்ட்ரோகலாமஸ் ஸ்ட்ரிக்டஸ் (Dendrocalamus strictus) என்னும் மூங்கில் அடர்ந்து வளர்ந்திருக்கும். இக் காடுகளில் சந்தனமரங்களுள் ஸிஸிஃபஸ் (Zizyphus), காஸியா ஃபிஸ்டுலா (Cassia fistula), கருகா பின்னேட்டா (Garuga pinnata), ஷெளிஷெரா டிரைஜுகா (Schleichera traijuga), டயஸ்பைரோஸ் மான்டானு (Diospyros montana), ஸ்ட்ரீயோஸ்பெர்மம் ஷிலோனைய்டஸ் (Stereospermum chelonoides), அல்பீஸியா (Albezia) முதலிய மரங்களும் காணப்படும்.

40 அங்குலத்திற்கும் குறைவாக மழை பெய்யுமிடங்களில் கோடையில் வெப்பம் அதிகமாயிருக்கும். மண் வளமற்றதாயிருக்கும். எனவே, இங்குப் பெரும்பாலும் புதர்களே காணப்படும். இங்குச் சந்தன மரத்தின் வளர்ச்சி குன்றிக் காணப்படும். சந்தன மரத்துடன் இங்கு அக்கேஸியா ஸிமா (Acacia sima), அனோகீஸஸ் (Anogeissus), மீலியா (Melia), டெர்மினேலியா செபுலா (Terminalia chepula), ஃபில்லாந்தஸ் (Phyllanthus) முதலியவை காணப்படும். தளத்தில் புற்கள் அடர்த்தியாக வளர்ந்து மண்ணிலிருந்து நீர் ஆவியாவதை ஓரளவு தடுக்கும்.

பல்வேறு இடங்களில் சந்தன மரங்கள் பயிரிடப்படுகின்றன.

வட வெப்ப மண்டல ஈர இலையுதிர் காடுகள்
(Northern tropical moist deciduous forests)

இக் காடுகள் உத்தரப்பிரதேசம், பீஹார், ஒரிஸா, மத்தியப் பிரதேசம், வங்காளம், அஸ்ஸாம் முதலிய பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. தென்பகுதியில் எப்படித் தேக்குக் காடுகள் முக்கியமோ அப்படி, இப் பகுதிகளில் ஸால் (sal) காடுகள் முக்கியம். இக் காடுகளில் மேல் அடுக்கில் ஸால் மரங்கள் நெருக்கமாக வளர்ந்து அடர்த்தியான கூடாரம் போன்று அமைந்திருக்கும். இம் மரங்கள் 80 முதல் 120 அடி உயரம் வரை வளர்ந்திருக்கும். கீழ் அடுக்கில் பெரும்பாலும் பாதிப் பசுமைக் குறுஞ்செடிகள் வளர்ந்திருக்கும். சில சமயங்களில் இக் குறுஞ்செடிகள் நெருப்பால் அழிக்கப்பட்டுப் புற்கள் தோன்றிவிடும். ஒரு சில கொடிகளும் வளர்ந்திருக்கும்.

ஸால் காடுகளின் மேலடுக்கில் ஒரு சில மரங்களே காணப்படும். வட வெப்ப மண்டலப் பகுதியிலுள்ள ஈர இலையுதிர் காடுகளைக் குறித்து, சாம்பியன் விளக்கியுள்ளார். அதன் சுருக்கத்தை அடுத்த பக்கம் முதல் உள்ள அட்டவணையில் காணலாம் :

வட வெப்ப மண்டல ஈர இலையுதிர் காடுகள்

துணை வகையும் காணுமிடமும்	1	2	3	4
1. ஈரஸால் காடு வட இந்தியாவில் 40" குறைவாயுள்ள இடங்களிலெல்லாம்				
(அ) ஈர ஸிவாலிக் ஸால் - குமாயூன் மலைகள், உ.பி.	ஷோரியா ரொபஸ்டா (Shorea robusta), அனோகீஸஸ் லேத்தி∴போலியா (Anogeissus latifolia), டெர்மினேலியா டோமன்டோஸா (Terminalia tomentosa)	—	டென்ட்ரோகலாமஸ் ஸ்டிரிக்டஸ் (Dendrocalamus strictus), கோலிபுரூக்கியா ஆப்போஸிட்டி∴போலியா (Colebrookea oppositifolia)	ஸால் காட்டைத் தோற்றுவிக்கும் அளவிற்கு நாற்றுகள் காணப்படுகின்றன
ஆ. ஈர தீபகற்ப ஸால் - கஞ்சம் - ஒரிஸா	ஷோரியா ரொபஸ்டா, டீரோகார்பஸ் மார்ஸுபியம் (Pterocarpus marsupium)	—	ஆந்திஸ்டிரியா ஸிலியேட்டா (Anthistria siliate), ∴பீனிக்ஸ் எகாலிஸ் (Phoenix acalis), இன்டிகோ∴பெரா புல்செல்லா (Indigofera pulchella)	,,

ஆ. 1. ஸீப் கார் ஸால்—மத்தியப் பிரதேசம்	ஷோரியா ரோபஸ்டா, டெர்மினேலியா செபுலா (Terminalia chepula), யூஜினியா ஜேம்போலனு (Eugenia jamolana)	பாஹினியா வாஹ்லியை (Bauhinia vahlii)	ஆந்திஸ்டிரியா ஸிலியேட்டா, ஃபீனிக்ஸ் ஏகாலிஸ், டென்ட்ரோகலாமஸ் ஸ்டிரிக்டஸ்	,, ஆனல், பனியினல் நாற்றுகள் பாதிக்கப்படலாம்
ஆ. 2. தென் ரஜப்பூர் ஸால்-மத்தியப் பிரதேசம்	ஷொர்ரியா ரொபஸ்டா, டீரோகார்பஸ் மார்ஸுபியம், டெர்மினேலியா டொமன்டோஸா	ஃபில்லாந்தஸ் எம்ளிகா (Phyllunthus emblica)	ஆந்திஸ்டிரியா ஸிலியேட்டா	நாற்றுகள் நன்ருகத் தழைக்கின்றன
ஆ. 3. ஸிங் பூமி பள்ளத் தாக்கு ஸால்—பீஹார்	ஷொர்ரியா ரொபஸ்டா, டெர்மினேலியா டொமன்டோஸா	—	ஃபிளிமிஞ்சியா சேப்பர் (Fleminjia chapper), இன்டிகோஃபெரா புல்செல்லா, இம்பரேட்டா அருன்டினேஸியா (Imperata arundinacea)	,,
ஆ. 4. அப். பனிப் பள்ளத் தாக்கு ஸால் (App. Frosty valley sal)	பனியால் பாதிக்கப்பட்ட காடு மறுபடியும் தழைக்கின்றது	—	—	—
இ. மேல் மட்ட வண்டல்—உ.பி.	ஷோர்ரியா ரொபஸ்டா, டெர்மினேலியா டொமன்டோஸா, லாக்ர்ஸ்ரோமியா பார்விஃபுளோரா	மலோட்டஸ் ஃபிலிப்பைனென்ஸிஸ் (Mallotus philipinensis)	ஸக்காரம் நாரிங்கா (Saccharum narenga), கிளிரோடென்ட்ரான் இன்ஃபார்ச்சுனேட்டம்	காடு மறுபடியும் தழைப்பது கடினம்

			(Clerodendron infortunatum), இம்பரேட்டா அருண்டினேஸி	
ஈ. தெ. கெரிஸால் உ.பி.	ஷோரியா ரொபஸ்டா, டெர்மினேலியா பெல்லாரிகா, லாக்ர்ஸ்ட்ரோமியா பார்வி:.புளோரா	மலோட்டஸ் :.பிலிப்பைனென்ஸிஸ்	ஆந்திஸ்டிரியா ஜைகான்ஸியா (Anthistria gigantia), ஸக்காரம்	காடு மறுபடியும் தழைக்கும்
ஈ. 2. சந்தர் ஸால்	யூஜினியா ஒப்பர்குலேட்டா (Eugenia operculata)	—	ஆந்திஸ்டிரியா ஜைகான்ஸியா	,,
உ. 1. மழை வண்டல் ஸால்	ஷோரியா ரொபஸ்டா, டிலினியா பென்டாகைனு (Dilenia pentagyna), யூஜினியா ஜேம்போலனு	—	—	,,
உ. 2. கோரக்பூர் ஸால்—உ. பி.	ஷோரியா ரொபஸ்டா, டெர்மினேலியா டொமன்டோஸா, டிலினியா பென்டாகைனு	—	:.பிளிமிந்தியா சேப்பர்	,,
உ. 3. டாக்கா ஸால்	ஷோரியா ரொபஸ்டா, அல்பிஸியா புரோஸீரா	—	பென்னிஸீட்டம் ஸீட்டோஸம் (Pennisetem	,,

துணைவகையும் காணுமிடமும்	1	2	3	4
	(Albezia procera), டிலினியா பென்டாகைஞ		setosum), டெஸ்மோடியம் (Desmodium)	
உ. 4. காம்ரூப் வண்டல் ஸால் - அஸ்ஸாம்	ஷோரியா ரொபஸ்டா, டிலினியா பென்டாகைஞ, லாகர்ஸ்ட்ரோமியா பார்வி ஃபுளோரா	காரியா ஆர்போரியா (Carea arborea), கிளாச்சிடியான் (Glochidion)	இம்பரேட்டா அருன்டினேஸியா	,,
2. நீர்ச் செறிவுள்ள ஸால் காடு கி. இமயம் அ. 1. கிழக்கு மலையாளம்	ஷோரியா ரொபஸ்டா	டெண்ட்ரோ கலாமஸ் ஹேமில்டோனியை (Dendrocalamus hamiltonii)	பொல்வினியா ஸிலியேட்டா, இம்பரேட்டா அருண்டினேலியா	காடு தழைப்பது கடினம்
அ. 2. கிழக்கு இமய ஸால்—காலிம்பாங்பகுதி —வங்காளம்	ஷோரியா ரொபஸ்டா, ஷிமா வாலிச்சியை (Schima wallichii), ஸ்டீரியோஸ்பெர்மம் ஷிலோஞய்டஸ் (Strereospermum chelonoides)	டென்ட்ரோ கலாமஸ் ஹேமில்டோனியை	இம்பரேட்டா அருன்டினேலியா, டெஸ்மோடியம்	காடு தழைக்கும்
ஆ. 3. காசிமலை ஸால் காட்டுப் பகுதி - அஸ்ஸாம்	ஷோரியா ரொபஸ்டா, ஷிமா வாலிச்சியை, அடிஞ கார்டிஃபோலியா (Adina cardifolia)	டென்ரோ கலாமஸ் ஹேமில்டோனியை	பொலீனியா ஸிலியேட்டா, இம்பரேட்டா அருன்டினேஸியா	காடு தழைப்பது கடினம்
ஆ. 1. கிழக்குப் பாபர்ஸால்	ஷோரியா ரொபஸ்டா, ஷிமா வாலிச்சியை, லாகர்	லாரேஸி (Lauraceae)	இம்பரேட்டா அருன்டினேஸியா. பொலி	காடு தழைக்காது

	ஸ்ட்ரோமியா பார்வி.: புளோரா		னியா ஸீலியேட்டா	
ஆ. 2. பாம்பா ஸால் — புக்ஸா பகுதி-வங்காளம்	ஷோரியா ரொபஸ்டா, ஷிமா வாலிச்சியை, லாகர் ஸ்ட்ரோமியா பார்வி.: புளோரா	பாலியால்தியா ஸிமியாரம் (Polyalthia smiarum), அமூரா ரோகிடுகா (Amoora rohituka)	பொலினியா ஸீலியேட்டா	காடு மிக மெதுவாகத் தழைக்கும்
ஆ. 3. ஷிவக் ஸால்	ஷோரியா ரொபஸ்டா, டெர்மினேலியா டொமன்டோஸா	மாச்சிலஸ் (Machilus). மீலியேஸி (Meliaceae)	இம்பரேட்டா அருன்டினேஸியா	காடு தழைக்காது
இ. கிழக்கு தேரை ஸால்	ஷோரியா ரொபஸ்டா, மைக்கீலியா சம்பகா (Michelia champaca), காஸ்டா னொப்ஸிஸ் (Castanopsis)	மாச்சிலஸ்	ஆந்திஸ்டிரியா ஜைகான்லியா	,,

இந்திய ஸால் காடுகள் (Sal Forests of India)

ஷோரியா ரொபஸ்டா (Shorea robusta) மரங்கள் மாத்திரம் தனிக் காடுகளைத் தோற்றுவித்துள்ளன. இக் காட்டைக் கால நிலை முகடு என்று கருதுகிறார்கள். இதனைச் சாதாரணமாக ஸால் காடு என்பர்.

உ. பி.-யிலுள்ள ஸால் காடுகளில் மேலடுக்கில் ஸால் மரங்களுடன் புகனனியா லேட்டி∴போலியா (Buchanania latifolia), பினுஸ் லாங்கி∴போலியா (Pinus langifolia), ஈகிள் மார்மிலோஸ் (Aegle marmelos), அனோகீஸஸ் லேட்டி∴போலியா (Anogeissus latifolia), டெர்மினேலியா டொமண்டோஸா (Terminalia tomentosa), லாகர்ஸ்ட்ரோமியா பார்வி∴புளோரா (Lagerstromia parviflora), யூஜினியா ஜாம்போலனா (Eugenia jambolana), டிலினியா பென்டாகைனா (Dillenia pentagyna) முதலிய மரங்களும் காணப்படும்.

அடுத்துள்ள கீழ் அடுக்கில் உட்∴போர்டியா ∴புளோரிபண்டா (Woodfordia floribunda), இன்டிகோ∴பெரா புல்செல்லா (Indigofera pulchella), லிமோனியா அஸிடிஸிமா (Limonia acidissima), கோலிபுரூக்கியா ஆப்போஸிட்டி∴போலியா (Colebrookia oppositifolia), மலோட்டஸ் ∴பிலிப்பைனென்ஸிஸ் (Mallotus philiphinensis), கிளிரோடென்ட்ரான் இன்∴பார்ச்சுனேட்டம் (Clerodendron infortunatum), குரோட்டன் ஒப்லாங்கி∴போலியஸ் (Croton oblongifolius), ∴பிளிமிங்ஜியா சேப்பர் (Flemingia chapper) முதலியவை காணப்படும்.

தளத்தில் இஸ்கேமம் அங்குஸ்டி∴போலியம் (Ischaemum angustifolium), டென்ரோகலாமஸ் ஸ்டிரிக்டஸ் (Dendrocalamus strictus), தைஸனோலேனா (Thysanolaena), ஸக்காரம் (Saccharum), இம்பரேட்டா அருன்டினேஸியா (Imperata arundinacea), ஆந்திஸ்டீரியா ஜைகான்ஸியா (Anthistiria gigantia) முதலிய புற்கள் காணப்படும்.

வங்காளத்திலுள்ள ஸால் காடுகளில் அனோகீஸஸ் லேட்டி∴போலியா, போஸ்விலியா ஸெரேட்டா (Boswellia serrata), அல்பிஸியா புரோஸீரா (Albezzia procera), டிலியா பென்டாகைனா, ஷிமா வாலிச்சியை, ஸ்டீரியோஸ்பெர்மம் ஷிலோனாய்டஸ், லாகர்ஸ்ட்ரோமியா பார்வி∴புளோரா, டெர்மினேலியா டோமண்டோஸா, மைக்கீலியா சம்பகா, கஸ்டனாப்ஸிஸ் முதலியவை மேலடுக்கிலும், அடுத்துள்ள கீழ் அடுக்கில் கார்டீனியா

(Gardenia), வென்ட்லாண்டியா டிங்டோரியா (Wendlandia tinctoria), டெஸ்மோடியம், பாலியல்தியா ஸிமியாரம், அமூரா ரோகிடுகா, மாச்சிலஸ் முதலியவை காணப்படும்.

அஸ்ஸாமிலுள்ள ஸால் காட்டில் ஷோரியா ரொபஸ்டாவுடன், டிலினியா பென்டாகைனு, லாகர்ஸ்ட்ரோமியா பார்வி∴புளோரா, டெர்மினேலியா பெல்லாரிக்கா, அடினு, மெலேனு, வைட்டெக்ஸ் பிடங்குலாரிஸ் (Vitex peduncularis), ஷிமா வாலிச்சியை, மைக்கீலியா சம்பகா, அர்டோகார்பஸ் முதலியவை மேலடுக்கிலும், காரியா அர்போரியா, கிளாசிடியான், டென்ட்ரோகலாமஸ் ஹேமல்டோனியை, ∴பில்லாந்தஸ் எம்ளிகா, மில்லிஸியா (Milletia), கிளிரோடென்ட்ரான், மலோட்டஸ் ∴பிலிப்பைனென் ஸிஸ், மாச்சிலஸ் முதலியவை இரண்டாம் அடுக்கிலும் காணப் படும்.

தளத்தில் இம்பரேட்டா, பொலினியா, ஸக்காரம் முதலிய புற்கள் காணப்படும். பீஹாரிலுள்ள ஸால் காடுகளில் அனேகீ ஸால் லேத்தி∴போலியா, டீரோகார்பஸ் மார்ஸுப்பியம், டெர்மி னேலியா டொமன்டோஸா, அடினு, லாகர்ஸ்ட்ரோமியா பார்வி ∴புளோரா, டிலினியா பென்டாகைனு, பிரைடீலியா ரெட்டுஸா (Bridelia retusa), போஸ்வில்லியா ஸெரேட்டா (Boswellia serrata) முதலியவை மேலடுக்கிலும், கார்டீனியா, ∴பில்லாந்தஸ் எம்ளிகா, வெண்ட் லேண்டியா டிங்டோரியா, இன்டிகோ∴பெரா புல்செல்லா, ∴பீனிக்ஸ் ஏகாலிஸ், மில்லிஸியா, ஆக்டினேடே∴பனி அங்குஸ்டி∴போலியா (Actinodephne angustifolia) முதலியவை இரண்டாம் அடுக்கிலும் காணப்படும்.

மத்தியப் பிரதேச ஸால் காடுகளில் மேல் அடுக்கில் அனேகீஸஸ்லேட்டி ∴போலியா, டயஸ்பைரஸ் மிலனேஸைலான் (Diospyros melanoxvlon), டெர்மினேலியா டொமன்டோஸா, டெ. செபுலா, பேஸியா லேட்டி∴போலியா, யூஜினியா ஜேம் போலனு, டீரோகார்பஸ் மார்ஸுப்பியம் முதலியவைகளும், கீழடுக்கில் பாகினியா, ∴பில்லாந்தஸ், டயஸ்பைரஸ், புக்கனு னியா, மலோட்டஸ் கிளிரோடென்ட்ரான் முதலியவைகளும் காணப்படும்.

வறண்ட வெப்ப மண்டலக் காடுகள்
(Dry tropical Forests)

இவ்வகைக் காடுகளிலுள்ள தாவரங்கள் ஆண்டின் பெரும் பாலான நாட்களில் இலைகளற்றிருக்கும். இங்குக் காணப்படும்

தாவரங்களில் பல ஈர இலையுதிர் காடுகளில் நன்கு வளர்ச்சி யுறுகின்றன. இங்குள்ள மரங்கள் அவ்வளவு உயரமாக வளர்வ தில்லை. இக் காடுகளை வட பகுதிக் காடுகளென்றும், தென் பகுதிக் காடுகளென்றும் பிரித்துள்ளனர்.

தெற்கு வெப்ப மண்டல வறண்ட இலையுதிர் காடுகள்

(Southern tropical dry deciduous Forests)

இக் காடுகள் இந்தியாவின் தென் பகுதியிலுள்ள மழை குறைந்த பகுதிகளிலும், வறண்ட மண்ணுள்ள பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன. இங்குள்ள இலையுதிர் மரங்கள் 50 முதல் 70 அடி உயரம் வரை வளரும். இத் தாவரங்களால் தோற்று விக்கப்படும் மேலடுக்குக் கூடாரம் ஒழுங்கற்று அமைந்திருக்கும். கூடாரம் நெருக்கமாக இருந்தாலும், அடர்த்தியாக இராது. கீழ் அடுக்கிலும், இலையுதிர் மரங்களே காணப்படும். ஒரு சில ஈர முள்ள பகுதிகளில் பசுமைத் தாவரங்களும் வளரலாம். தளத்தில் ஒரு சில குறுஞ்செடிகளும், புற்களும் வளர்ந்திருக்கும். கொடிகளும், தொற்றுத் தாவரங்களும் அவ்வளவு அதிகமாகக் காணப்படா.

இக் காடுகளில் டெக்டோனு கிராண்டிஸ் (Tectona grandis), உஜினியா டால்பெர்ஜியாய்டஸ் (Ougeinia dalbergioines), டால் பெர்ஜியா க்லட்டிஃபோலியா, அக்கேஸியா கேட்டிச்சு (Accacia catechu), டீரோகார்பஸ் மார்ஸுப்பியம், ஸ்டெஃபிகைன் பார்லி ஃபுளோரா (Stephygyne parivifloria), டிலினியா பென்டாகைனு, அடினு கார்டிஃபோலியா, டயஸ்பைரஸ் மிலனேஸைலான், ஆனேகீஸஸ் லேட்டிஃபோலியா, ஸைமீடியாஃபெப்ரிஃபூகா (Soymedia febrifuga), குளோரோஸைலான் ஸ்வைடீனியா (Chloroxylon switenia), பாஸ்வில்லியா ஸெரேட்டா, அகேஸியா லூகோ ஸெஃபலா, ரஸ் மைஸுரன்ஸிஸ் (Rhus mysorensis), ஷோரியா டலூரா (Shorea talura), கிளிஸ்டாந்தஸ் கொலினஸ் (Cleistanthes collinus), ஹார்ட்டிவிக்கியா பின்னேட்டா (Hardwickia pinnata), எரித்ரோஸைலான் மானேகைனம் (Erythroxylon monogynum), ஈகிள் மார்மிலாஸ் (Aegle marmelos) முதலி யவைகள் மேலடுக்கில் காணப்படும்.

இரண்டாம் அடுக்கில் டென்ட்ரோகலாமஸ் ஸ்டிரிக்டஸ், ஜிம் னேஸ்போரியா மான்டானு (Gymnosporia montana), ஸிஸிஃபஸ்

ஜுஜுபா (Zizyphus jujuba), ஸி. ஸைலோகார்பஸ் (Z. xylocarpus), மெளிண்டா டிங்டோரியா (Morinda tinctoria) முதலியவை களும், தளத்தில் புற்களும், கார்டீனியா லூஸிடா (Gardenia lucida), ஃபீனிக்ஸ் ஏகாலிஸ், ஹோலரீனு (Holorrhena), ஹெட்ரோபோகான் (Hetreopogan) முதலியவைகளும் காணப் படும்.

இவ்வகைக் காடுகள் சேலம், கடலூர், அனந்தப்பூர், கடப்பை, சித்தூர், நெல்லூர், தார்வார் முதலிய பகுதிகளில் பெரும் பாலும் காணப்படுகின்றன.

வடக்கு வெப்ப மண்டல வறண்ட இலையுதிர் காடுகள்

(Northern tropical dry deciduous Forests)

இக் காடுகள் உத்தரப் பிரதேசம், பீஹார், ஒரிஸா, பஞ்சாப் முதலிய பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இக் காடுகளில் உள்ள மரங்கள் 50 அடி உயரத்திற்கும் குறைவாகவே வளரும். மேல் அடுக்குக் கூடாரம் அவ்வளவு நெருக்கமாகவும், அடர்த்தி யாகவும் இருக்காது. இதன் கீழ்ச் சில குறுஞ்செடிகள் வளர் கின்றன.

இக் காடுகளில் அக்கேஸியா காட்டிச்சு, அனோகீஸஸ் லேட்டி ஃபோலியா, லான்னியா கிராண்டிஸ் (Lannea grondis), ஈகிள் மார்மிலோஸ் (Aegle marmelos), லிமோனியா அஸிடிஸிமா (Limonia acidissima), எஹ்ரீஸீயா லீவிஸ் (Ehretia laevis), கிடியா காலிஸினு (Kydia calycina), ஸ்டெஃபிகைன் பார்வி ஃபுளோரா (Stephygyne parviflora), ஃபிளகோர்ஸியா ரமோ னிச்சை, புக்கனுனியா லேட்டிஃபோலியா, டெர்மினேலியா டொமன்டோஸா, பாகினியா வேரிக்கேட்டா, பாம்பாக்ஸ் மலபாரிக்கம் (Bombox malabaricum), எரித்ரீனு ஸுபிரோஸா (Erythrina suberosa), அடினு கார்டிஃபோலியா கிளிஸ்டாந்தஸ் கொல்லினஸ் முதலிய தாவரங்கள் மேலடுக்கிலும், மலோட்டஸ் ஃபிலிப்பைனெஸ்ஸிஸ், நிக்டாந்தஸ் ஆர்போர்டிரிஸ்டிஸ் (Nyctanthes arbortristis), காஸியா ஃபிஸ்டுலா (Cassia fistula), ஃபில்லாந் தஸ் எம்ளிகா, ஹோலரீனு ஆண்டிடிஸன்டிரிக்கா (Holorrhena antidysenbrica), காஸியாரிஸா டொமன்டோஸா, (Casearia tomentosa), மிலியூஸா வேலுடைனு (Miliusa velutina), குளோரோ ஸைலான் ஸ்வைட்டீனியா (Chloroxylon swictenia), டென்ட்ரோ கலாமஸ் ஸ்ட்ரிக்டஸ் முதலியவைகளும், அடுத்த அடுக்கில்

காரிஸா ஸ்பைனேரம் (Carissa spinarum), டொடோனியா விஸ்கோஸா (Dodonea viscosa), உட்ஃபோர்டியா ஃபுளோரிபண்டா (Woodgordia floribunda), இன்டிகோஃபெரா புல்செல்லா (Indigofera pulchella), ஆடாதோடா விஸ்கோஸா (Adhatoda viscosa), ஹெலிக்டிரஸ் ஐஸோரா (Helectres isora), ஸிம்போபோகான் மார்டினை (Cymbopogon martini) முதலிய குறுஞ்செடிகளும் காணப்படும்.

துணை வெப்ப மண்டல மாண்டேன் காடுகள் (Montane Sub-tropical Forests)

துணை வெப்ப மண்டலக் காடுகள் வெப்ப மண்டலக் காடுகளுக்கும், மித வெப்ப மண்டலக் காடுகளுக்கும் இடைப்பட்ட ஒன்றாகும். இக் காடுகளில் வெப்ப மண்டலக் காடுகளிலுள்ள தாவரங்களும், மித வெப்ப மண்டலக் காட்டுத் தாவரங்களும் காணப்படும். இக் காடுகளின் எல்லை தெளிவாகக் காணப்படாவிடினும், ஒரு காட்டிலிருந்து மற்றவகைக் காடு தோன்றும். மாற்று நிலையாகக் கலப்புக் காடுகள் காணப்படும். இக் காடுகளைத் தென்பகுதிக் காடுகளென்றும், வடபகுதிக் காடுகளென்றும், பைன் காடுகளென்றும், வறண்ட பசுமைக் காடுகளென்றும் நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

தென் துணை வெப்ப மண்டல நீர்ச்செறிவு மலைக்காடுகள் (Southern Tropical Wet Hill Forests)

இக் காடுகள் தென் இந்தியாவில் நீலகிரி, பழனி ஆகிய மலைத்தொடர்களில் விரிவாகப் பரவிக் காணப்படுகின்றன. இக் காடுகள் 3000 அடியிலிருந்து 5000 அடி உயரத்திற்கு அமைந்திருக்கும். இக் காடுகள் மகாபலீஸ்வரா, பீமசங்கர், மதிரான் நிலப்பரப்பு, பாச்மார் முதலிய பகுதிகளிலும் ஓரளவு பரந்து காணப்படுகின்றன. இக் காடுகள் பொதுவாக மலைகளுள்ள மாவட்டங்களில் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. இக் காடுகளில் பெரும்பாலும் யூஜினியா (Eugenia), மெமிஸிலான் (Memecylon) முதலியவை காணப்படும். ஏனைய மிலாஸ்டமேஸி (Melastomaceae) தாவரங்களும், லாரேஸித் (Lauraceae) தாவரங்களும் கலந்திருக்கும்.

இக் காடுகளைச் சாம்பியன் துணை வகைகளாகப் பிரித்துள்ளார். அதனைக் அடுத்துவரும் அட்டவணையில் காணலாம்:

துணை வகையும் காணுமிடமும்	1	2	3	4
1. பம்பாய் துணை வெப்ப மண்டலப் பசுமைக் காடு-3000 அடி உயரத்திற்கு மேல் பம்பாயின் வட பகுதியில் மேற்கு மலைத் தொடரில்				
(அ) மகாபலீஸ்வரர்	யூஜினியா ஜேம்போலனு, ஆக்டினோடே∴ப்னி ஹூக்கீரை (Actinodephne hookeri), காந்தியம் அம்பலேட்டம் (Canthium umballatum), மெமிஸிலான் எடுல் (Memecylon edule), ∴ப்ளகோர்ஸியா ரிமாண்ட்சி (Flacortia remontchi), டெர்மினேலியா செபுலா (Terminalia chepula), ஒலியா கல்பிடேட்டா		ஸ்காஸியா இண்டிகா (Scatia indica), ஸ்ட்ரோபிலாந்தஸ் காலோஸஸ் (Strobilanthus callosus)	எலியாக்னஸ் லேட்டி∴போலியா (Eleagnus lati folia), ஜாஸ்மினம் ஆர்போரெஸன்ஸ் (Jasminum arboresens)
(ஆ) மதிரான்-கொலாபா பகுதி-பம்பாய்	மெம்ஸிலான் எடுல், யூஜீனியா ஹெய்னியானு, யூ. ஜேம்போலனு, ஸீத்ரோக்ஸைலான் டொமன்டோ	அரிதாக மூங்கில் காணப்படும்	உட்∴போர்டியா ∴புளோரிபண்டா (Woodfordia flori-	கொடிகள் அதிகம்

துணை வகையும் காணுமிடமும்	1	2	3	4
	ஸம் (Sideroxylon tomentosum), கிளைகாஸ்மிஸ் பென்டா:பில்லா (Glycosmis pentaphylla), இக்ஸோரா பார்வி:புளோரா (Ixora parviflora), ராண்டியா டியுமடோரம் (Randia dumetorum)		bunda), ஸ்ட்ரோபிலாந்தஸ் காலோஸஸ், பவெட்டா இண்டிகா (Pavetta indica), லாஸியோஸை:பான் எரியோஸெ:பாலஸ் (Lasiosiphon eriocephalus)	
(2) மத்திய இந்தியத் துணை வெப்ப மண்டலப் பசுமைக் காடுகள் (அ) பரஸ்நாத், சோட்டா நாக்பூர், பீஹார்.	டீரோஸ்பெர்மம் அஸரி:போலியம் (Pterospermum acerifolium)	:பீனிக்ஸ் (Phoenix)	ஆஸ்பெக்கியா (Osbeckia), பெர்பெரிஸ் ஏஸியாட்டிகா (Berberis axiatica), இண்டிகோ:பெரா (Indigofera), கலாங்கோ (Calanchoe), பீகோனியா (Begonia)	கிளிமாட்டிஸ் நியுடன்ஸ் (Clemates nutans)

மகாபலீஸ்வரிலுள்ள பசுமைக் காடுகளில் பெரும்பாலும் யூஜினியா ஜேம்போலனு, மெமிஸிலான் அம்பலேலட்டம் (Memecylon umbellatum) முதலியவை சாதாரணமாகக் காணப்படும். இவற்றுடன் ஆக்டினேடேஃப்னி ஹு்க்கீரை அதிகமாகவும், ராண்டியா டியுமட்டோரம், கிளாக்கிடியான் ஹோஹினுக்கீரை, டெர்மினேலியா செபுலா முதலியவை ஓரளவு கலந்தும் காணப்படும்.

இரண்டாம் அடுக்கில் கார்வியா காலோஸா (Carvia callosa), அல்லோஃபிலஸ் கோப்பி (Allophyllus cobbe), அட்டிலோஸியா லீனியேட்டா (Atylosia lineata), கோலிபுரூக்கியா ஆப்போஸிட்டிஃபோலியா (Colebrookia appositifolia), குரோட்டலேரியா ரெட்டூஸா (Crotaleria retusa), ஜிம்னேஸ்போரியா ரோத்தியானு (Gymnosporia rothiana), இண்டிகோஃபெரா புல்செல்லா (Indigofera pulchella), பவெட்டா இண்டிகா (Pavetta indica) முதலியவைகள் காணப்படும். கொடிகளில் முக்கியமாக, பிப்பர் ஹு்க்கீரை (Piper hookeri), பி. டிரைகோஸ்டேக்கியான் (P. trichostachyon), கிளிமாட்டிஸ் வைட்டியானு (Clemates wightiana), ரோஸா மல்ட்டிஃபுளோரா (Rosa multiflora), ஸ்மைலாக்ஸ் மேக்ரோஃபில்லா (Smilax macrophlla) முதலியவை காணப்படும்.

தளத்தில் அப்லுடா வேரியா (Apluda varia), அருண்டிநெல்லா ஸ்பைகேட்டா (Arundinella spicata), லூகாஸ் ஸ்டெல்லிஜீரா (Lucas stelligera), இம்பேஷன்ஸ் பல்ஸாமினு (Impations balsamina), பிளிஃபாரிஸ் அஸ்பெரிமா (Blepharis asperrima), அக்கிராந்தஸ் அஸ்பெரா (Achyranthes aspera), ஸயனேகுளோஸம் டெண்டிகுலேட்டம் (Cynoglossum denticulatum), ரஞ்ஜியா பார்விஃபுளோரா (Rangia parviflora) முதலிய சிறு செடிகளும், டெரிஸ் அகுலேனு (Pteris aquilina), பெ. குவாட்ரி ஆரிட்டா (P. quadri aurita), பிளியோபெல்டிஸ் லீனியாரிஸ் (Pleopeltis linearis), நேஃப்ரோடியம் ஸிகுடாரியம் (Nephrodium cicutarium) முதலிய பெரணிகளும் காணப்படும்.

பீமஷங்கர் துணை வெப்ப மண்டலக் காடுகள் (Sub-tropical Forests of Bhimashankar)

இக் காடுகளைப் பூரியும், வாஸ்வதாவும் (Puri and Vasvada — 1957) ஆராய்ந்துள்ளனர். இக் காடுகளில் பெரும்பாலான மரங்கள் 30-35 மீட்டர் உயரத்திற்குமேல் வளர்கின்றன. இக் காடுகளில் மேல்அடுக்குத் தாவரங்களின் உச்சிப் பகுதி அடர்ந்து கூடாரம் போன்றிருக்கும். தளத்தில் நிழற்

பகுதி அதிகமிருப்பதால் அங்கு அவ்வளவு தாவர வளர்ச்சி இருக் காது. மேலடுக்குக்குக் கீழே பெரும்பாலும் பெரணிகளே வளர்ந் திருக்கும். சிறுசெடிகளும், குறுஞ்செடிகளும் இக் காடுகளின் வெளிப்புறங்களிலும், திறந்த வெளிகளிலும் மாத்திரமே வளர்ந் திருக்கும்.

இக் காடுகளில் யூஜினியா ஜேம்போலனு, மெமிஸிலான் அம்பலேலட்டம் முதலியவை மிக அதிகமாகவும், மாங்கி∴பெரா சிறிது குறைவாகவும், மலோட்டஸ் ∴பிலிப்பைனென்ஸிஸ், ஆக்டினேடே∴ப்னி ஹூக்கீரை, அட்டலான்ஸியா ரெஸிமோஸா (Atalantia racemosa), காஸியா∴பிஸ்டுலா, எம்ளிகா ரொபஸ்டா (Emblica robusta), ∴பிகுஸ் அர்னோட்டியானு (Ficus arnottiana), ராண்டியா டியுமட்டோரம் (Randia dumatorum), ஸிதரோக் ஸைலான் டொமண்டோஸம், ஸிம்லாகாஸ் பெட்டோமை, எலியாக்னஸ் லேட்டி∴போலியா (Eleagnus latifolia) முதலியவை ஓரளவும் காணப்படும். ஆங்காங்கே காந்தியம் அம்பலேலட்டம், பிரைடீலியா ரெட்டுஸா, ∴பிகுஸ் ரிலிஜியோஸா, ∴பி. குளோம ரேட்டா, பிட்டோஸ்பெர்மம் ∴புளோரிபண்டம் (Pittospermum floribundam) முதலியவை சிறு கூட்டங்களாக வளர்ந்திருக்கும்.

இரண்டாம் அடுக்கில் கார் காலோஸா என்னும் குறுஞ் செடி அதிகமாகக் காணப்படும். இதனுடன் அக்கேஸியா கான்ஸின்னு, கிரிவியா லீவிகேத்தா (Grewia laevigata), ஸெலாஸ்ட்ரஸ் பானிகுலேட்டா (Celastrus paniculata), ஜிம்னோஸ் போரியா ரோத்தியானு (Gymnosporia rothiana), லியா ஸாம் புஸினு (Leea sambicina), பவட்டா இண்டிகா (Pavetta indica), காலிகார்ப்பா லேனேட்டா (Callicarpa lanata) முதலியவைகளும் காணப்படும்.

கொடிகள் அவ்வளவு அதிகமில்லை. தளத்தில் கார்குமா ஸீடோமான்டானு (Curcuma psendomontana), ஜெரார்டினியா ஸைலானிக்கா (Girardinia zeylanica), ஸைனோகுளோஸம் டெண்டிகுலேட்டம் (Cynoglossum denticulatum), பிம்பினெல்லா ஹெய்னியானு (Pimpinella heyneana), பிளம்பாகோ ஸைலா னிக்கா (Plumbago zylanica) முதலிய சிறுசெடிகள் வளர்ந் திருக்கும்.

பெரணிகள் தொற்றுத் தாவரங்களாகவோ, நிலம்வாழ் தாவரங்களாகவோ வளர்ந்திருக்கும்.

கூர்க்கிலுள்ள துணை வெப்ப மண்டலக் காடுகள்

(Sub-tropical forests of Coorg)

ரங்கஸ்வாமி (Rangaswami - 1941) கூர்க்கின் கிழக்குப் பகுதியில் உள்ள இலையுதிர் காடுகளை ஆராய்ந்துள்ளார். இக் காடுகள் 2000 அடியிலிருந்து 4,100 அடி உயரத்திற்குள் அமைந் திருக்கின்றன. இங்குத் தேக்கு மரங்கள் அவ்வளவு உயர மாக வளர்ந்திரா. தேக்கு மரங்களுடன் டெர்மினேலியா டொமன்டோஸா, டீரோ கார்பஸ் மார்ஸுப்பியம், லாகர்ஸ்ட் ரோமியா லேன்ஸியோலேட்டா, அனோகீஸஸ் லேட்டிஃபோலியா, கிடியா காலிஸினு, ஸ்டெஃடிகன் பார்விஃபுளோரா, ஸாக்கோ பெட்டாலம் டொமண்டோஸம் (Sacchopetalum tomentosum), டால்பெர்ஜியா பர்னிகுலேட்டா, கருகா பின்னேட்டா (Garuga pinnata) முதலியவை காணப்படுகின்றன.

(1) மத்திய இந்தியாவின் துணை வெப்ப மண்டலப் பசுமைக் காடுகள் (Sub-tropical evergreen forests of Central India):- பரஸ்நாத் மலைகள் (Parasnath hills).

இங்குப் பெரும்பாலும் டீரோஸ்பெர்மம், அஸெரிஃபோலியம் என்னும் மரங்கள் மாத்திரமே காணப்படும். இவற்றுடன் குறுஞ் செடிகள் பல காணப்படும்.

ஆண்டர்ஸன் (Anderson-1863) பரஸ்நாத் மலையில் 4000 அடிக்கு மேல் கிளிமாட்டிஸ் கௌரியானு (Clematis gouriana), கி. நுயிடன்ஸ் (C. nutans), தாலிக்ட்ரம் கிளைஃபோகார்பம் (Thalictrum glyphocarpum), பெர்பெரிஸ் ஏஸியாட்டிகா (Berberis asiatica), ஜெரானியம் நேப்பலென்ஸி (Geranium nepalense), பிஜியம் லுஸிடம் (Pygeum lucidum), ரூபியா கார்டிஃபோலியா (Rubia cordifolia), புக்னீரா ஹிஸ்பிடா (Buchnera hispida), ஹேபினேரியா பிளான்டஜினியா (Habenaria plantaginea), ஹே. காமலினிஃபோலியா (H. commelinifolia) முதலிய துணை வெப்ப மண்டலத் தாவரங்கள் காணப்படுவதாகக் குறிப்பிடு கிறார்.

(2) பாஸ்டர் மாநிலத்திலுள்ள பைலாடிலா மலைத் தொடர் (Bailadila range in Baster state) :-

மூனி (Mooney - 1942) இம் மலைத்தொடரில் பல்வகைத் தாவரக் கூட்டுகளைக் கண்டுள்ளார். அவற்றைக் கீழே காணலாம்.

(அ) லெபிடகாத்திஸ் (Lepidagathis) :- அனஃபாலிஸ் (Anapholis), கோலியஸ் (Coleus) தாவரக் கூட்டுகள் 3000 அடிக்கு மேல் 4200 அடிக்குள் காணப்படுகின்றன. அங்கு எம்பிளிகா அஃபிஸினலிஸ், ரஸ் பானிகுலேட்டா (Rhus paniculata), கிளாகிடியான் வெலுடினம் (Glochidion velutinum), ஆக்னு ஸ்கொயரோஸா (Ochna squarrosa), டெர்பினேலியா, ஸைலியா ஸைலோகார்பா (Xylia xylocarpa), போகோஸ்டீமான் பிளக்ட்ராந்தாய்டஸ் (Pogostemon plectranthoides) முதலிய மரங்களும், வைகோவா (Vicoa), ஸ்வெர்ஸியா அங்குஸ்டிஃபோலியா (Swertia angustifolia), லூகஸ் மான்டானு (Leucas montana), யூஃபோர்பியா எலிகன்ஸ் (Euphorbia elegans), கொனைஸா ஸ்ட்ரிக்டா (Conyza strictra), அனஃபாலிஸ் அட்னேட்டா (Anapholis adnata), கோலியஸ் ஃபாஸ்ஹோக்லியை (Coleus forskohlii) முதலியவைகளும் காணப்படும்.

(ஆ) டிலினியா (Dillenia) :- ஃபீனிக்ஸ் ஹூமிலிஸ் (Phoenix humilis), டெரிடியம் அக்யுலினம் (Pteridium aqiulinum), தாவரக் கூட்டுகள் 3000 அடியிலிருந்து 3700 அடி உயரத்திற்குள் காணப்படுகின்றன. இக் காட்டில் மரங்கள் அவ்வளவு அதிகமிரா. ஒரு சில மரங்கள் மாத்திரம் காணப்படும். அவை யாவன:- எம்பிளிகா அஃபிஸினலிஸ், கிளோகிடியான் வெலுடினம், டெர்மினேலியா, ரஸ் பேனிகுலேட்டா, டிலினியா பென்டாகைனு, கிடியா காலிஸினு, லினோஸீரா இன்டர்மீடியா (Linocitra intermedia) முதலியவையாகும். குறுஞ்செடிகளில் முக்கியமாக கஜானஸ் இண்டிகஸ் (Cajanus indicas), குரோட்டலேரியா அம்பலேட்டா, டெஸ்மோடியம், ஃபிளிமிஞ்ஜியா (Flemingia), ஆஸ்பெக்கியா சைனென்ஸிஸ் (Osbeckia chinensis), தெப்ரோஸியா டிங்டோரியா (Tephrosia tinctoria) காணப்படும். தளத்தில் அரிஸீமா டார்டோஸம் (Arisaema tortuosum), காமிலினு ஒப்ளிகா (Commelina obliqua), கோனைஸா (Conyza), ஸயனோட்டிஸ் (Cyanotis), எவால்வுலஸ் அல்ஸினுய்டஸ் (Evolvulus alsinoides), ஹேபினேரியா டைஃபில்லா (Habenaria diphylla), ஜஸ்டீஸியா (Justecia), லூகஸ் மாண்டினு (Leucas montana), ரஞ்ஜியா பார்விஃபுளோரா (Runjia parviflora), ஸ்வெர்ஸியா அங்குஸ்டிஃபோலியா (Swertia angustifolia) முதலியவை காணப்படும்.

(இ) ஜிம்னோஸ்போரியா (Gymnosporia) :- கிளைகாஸ்மிஸ் (Glycosmis), ஆக்னு (Ochna) தாவரக் கூட்டுகள் பள்ளத் தாக்குகளில் காணப்படுகின்றன. இங்கு டிலினியா பென்டாகைனு, கிடியா காலிஸினு, ஸ்டெர்குலியா வில்லோஸா (Sterculia villosa),

டெர்மினேலியா முதலிய மரங்களும், அல்ஸ்டோனியா வெனினேட்டஸ் (Alstonia venenatus), ஜிமனேஸ்போரியா, கிளைகாஸ்மிஸ் கொச்சின் சைனென்ஸிஸ் (Glycosmis cochinchinensis), ஆக்னு ஸ்கொயரோஸா (Ochna squarrosa) முதலிய குறுஞ் செடிகளும் காணப்படும்.

(ஈ) மெமிஸிலான் (Memecylon) :- ஸ்ட்ரொபிலாந்தஸ் (Strobilanthus) தாவரக் கூட்டுகள் 3400 அடியிலிருந்து 3900 அடி உயரத்திற்குள் அமைந்திருக்கும். இங்கு யுரேயா ஜப்போனிக்கா (Eurya japonica), ஜிம்னேஸ்போரியா பைலாடிலானு (Gymnosporia bailadilana), மெமிஸிலான் எடுல் (Memecylon edule) முதலிய மரங்கள் காணப்படும். தளத்தில் அடினேஸ்டெம்மா விஸ்கோஸா (Adinostemma viscosa), அக்கிராந்தஸ் பைடெண்டேட்டா (Achyranthes bidentata), ஒஃபியோரைஸா ஃபாஸிகுலேட்டா (Ophiorrhiza fasciculata) முதலியவை வளர்ந்திருக்கும்.

(உ) கரேலியா (Carallia) :- கலாமஸ் (Calamus), ஸயாதியா (Cyathea) தாவரக் கூட்டுகள் வடபக்கத்துப் பள்ளத் தாக்குகளில் காணப்படும். இங்கு அல்பீஸியா (Albezzia), சாதாரணமாகக் காணப்படும். இதனைத் தவிர ஆண்டிடெஸ்மா (Antedesma), அர்கோஸ்டெம்மா (Argostemma), கரேலியா இண்டிகெரிமா (Carallia integerrima), கிளிமாட்டிஸ் (Clemates), கலாமஸ் (Calamus), எம்பீலியா ரிபிஸ் (Embelia rebes), லிட்ஸியா (Litsaea), மேச்சிலஸ் மேக்ராந்தா (Machilus macrantha), வெண்ட்லாண்டியா (Wendlandia) முதலியவை காணப்படும்.

(3) காலஹாந்தி மாநிலம் (Kalahaudi state) :- மூனி (Mooney - 1941) இப் பகுதியிலுள்ள காட்டில் ஆக்டினேடேஃப்னி அங்குஸ்டிஃபோலியா, பார்லீரியா ஸ்டிரிக்கோஸா (Barleria strigosa), கலாமஸ், கிளிமாட்டிஸ், எலியோகார்பஸ் ரொபஸ்டஸ் (Elaeocarpus robustus), ஃபிகுஸ் ஹிஸ்பிடா (Ficus hispida), லியா (Leea), மலோட்டஸ் ஃபிலிப்பைனென்ஸிஸ், ரூபஸ் (Rubus) முதலிய தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன. இக் காடு 2500 அடியிலிருந்து 3500 அடி உயரத்திற்குள் அமைந்திருக்கும்.

வட துணை வெப்ப மண்டல நீர்ச்செறிவுள்ள மலைக்காடுகள்

(Northern sub-tropical wet hill forests)

இக் காடுகள் முக்கியமாகக் கிழக்கு இமயத்தின் உயரம் குறைந்த மலைச் சரிவுகளிலும், அஸ்ஸாம் மலைகளிலும் காணப்

துணைவகையும் காணும் இடமும்	1	2	3
துணை வெப்ப மண்டல வங்காள மலைக் காடு, இமயத்தின் மலைச்சரிவுகள், வடவங்கம், நேபாளம், பூட்டான், மிஷ்மி மலைகள், காலிம்பாங் பகுதி.	1. காஸ்டானேப்ஸிஸ்-ஷிமா காடு (Castanopsis-schima forest)	பொஹ்மீரியா ருகுலோஸா (Boehmeria rugulosa)	
	2. ஷிமா - காஸ்டானேப்ஸிஸ்- ∴பீபி காடு (Schima-castanopsis-phoebe forest)	∴பிகுஸ் குனியா (Ficus cunia), யுரையா (Eurya), மெகாரங்கா (Macaranja)	
	3. எங்கல்ஹார்டிஸியா - காஸ்டனேப்ஸிஸ்-ஷிமா பெட்டுலா காடு (Engelhardtia-castanopsis- schima -betula forest)	டெண்ட்ரோகலாமஸ் ஸிக்கிமென்ஸிஸ் (Dendrocalamus sikkimensis)	அக்மாந்திரா டொமன்டோஸா (Aechmanthira tomentosa) லாஸ்டிரியா (Lastrea) மீஸா (Maesa)
	4. ஆஸ்டோடெஸ் பானிகுலேட்டா தாவரக்கூட்டு		

படுகின்றன. இம் மலைகளில் 3000-6000 அடி உயரத்திற்குள் இக் காடுகள் அமைந்துள்ளன. இங்குப் பெரும்பாலும் பசுமை மரங்களே காணப்பட்டாலும் ஒரு சில இலையுதிர் மரங்களும் காணப்படும். சூழ்நிலைகள் சாதகமாயிருந்தால் இக் காடுகளிலுள்ள மரங்கள் 150 அடி உயரம் வரை வளரும். ஆனால், பொதுவாக இங்குள்ள மரங்களின் உயரம் 70 முதல் 100 அடிக்குள்ளிருக்கும். மேல் அடுக்குக் கூடாரம் இங்கு அவ்வளவு அடர்த்தியாக இராது. இரண்டாம் அடுக்கிலுள்ள மரங்கள் சுமாரான உயரமுடையவையாயிருக்கும். அதற்குக் கீழே குறுஞ்செடிகள் வளர்ந்திருக்கும். புற்கள் தளத்தில் வளர்ந்திருக்கா. ஆர்க்கிடுகள் தொற்றுத் தாவரங்களாக அதிகமாக வளர்ந்திருப்பதைக் காணலாம். எண்ணற்ற கொடிகளும் காணப்படும். ஓக் மரங்களும் செஸ்ட்நட் மரங்களும் இங்கு அதிகம். அல்னஸ் (Alnus), புரூனஸ் (Prunus), பெட்டுலா (Betula) முதலிய மரங்களும் காணப்படும். இவற்றைத் தவிர ஷிமா (Schima) என்னும் தாவரமும் வளர்ந்திருக்கும்.

சாம்பியனின் கருத்துப்படி இக் காடுகளின் துணைவகையையும், அது பரவியிருக்கும் இடங்களையும் 238ஆம் பக்கத்தில் உள்ள அட்டவணையில் காணலாம்.

கிழக்கு இமயத் துணை வெப்ப மண்டலக் காடுகள் (Sub-tropical forests of Eastern Himalayas) :- கிழக்கு இமயத்தில் 3000—6000 அடிக்குள் துணை வெப்ப மண்டலக் காடுகள் அமைந்துள்ளன. பெரும்பாலான மரங்கள் பசுமையாகக் காணப்படும். அவற்றுள் முக்கியமானவை காஸ்டானோப்ஸிஸ் இண்டிகா (Castanopsis indica), ஷிமா வாலிச்சியை (Schima wallichii), எங்கல் ஹார்டிஸியா (Engel harditia) முதலியன. தொற்றுத் தாவரங்கள் அவ்வளவு அதிகமிரா. கோவன் (Cowan - 1926) இக் காடுகளில் கீழ்வரும் தாவரத் துணைக்கூட்டுகளையும் (Associations), உட்கூட்டுகளையும் (consociations), குழுக்கள் (Societies) முதலியவற்றையும் கண்டுள்ளார்.

துணைக் கூட்டுகள் (Associations) :

1. **காஸ்டானோப்ஸிஸ் - ஷிமா ஹைலியம்** (Castanopsis - Schima Hylium)

2. **ஷிமா-காஸ்டானோப்ஸிஸ் - ஃபீபி ஹைலியம்** (Schima - Castanopsis - Phoebe Hylium).

3. **எங்கல் ஹார்ட்ஸியா - காஸ்டாஞேப்ஸிஸ் - ஷிமா - பெட்டுலா ஹைலியம்** (Engel hardtia-Castanopsis-Schima-Betula Hylium).

4. **ஆஸ்டோடஸ் ஹைலியம்** (Ostodes Hylium).

உட்கூட்டுகள் (Consociations) :-

அல்னஸ் நேபலென்ஸிஸ் (Alnus nepalensis).

பெட்டுலா ஸிலிண்ட்ரோஸ்டேகிஸ் (Betula cylindrostachys).

குழுக்கள் (Societies) :-

அக்மாந்திரா டொமன்டோஸா (Aechmanthera tomentosa).

டைகுரோவா ∴பெப்ரிக்டியுகா (Dichroa febrifuga).

டெண்ட்ரோகலாமஸ் ஸிக்கிமென்ஸிஸ் (Dendrocalamus sikkimensis).

யூரேயா ஜப்பானிக்கா (Eurya japonica).

ஹெலிஸியா எராட்டிகா (Helicia erratica).

லாஸ்டிரியா டிஸெக்டா (Lastrea dissecta).

நெய்லியா திர்ஸி∴புளோரா (Neillia thyrsiflora).

பிளக்டோகோமியா ஹிமாலயான (Plectocomia himalayana).

ரியின்வார்ட்ஸியா டிரைகைன (Reinwardtia trigyna).

ருஸ் ஸெமியலாத்தா (Rhus semialata).

காலிம்பாங் பகுதி – மத்திய மலைக்காடுகள் (Middle hill forests of the Kalimpong division) :- இக் காடுகளில் 2500-4000 அடிக்குள் சாதாரணமாக காஸ்டாஞேப்ஸிஸ் டிரைபுலாய்டஸ் (Castanopsis tribuloides), கா. இண்டிகா (C. indica), ஸிமா வாலிச்சியை (Schima wallichii), ∴பீபி கெயின்ஸியான (Phoebe hainesiana) முதலிய தாவரங்கள் காணப்படும்.

4,000 அடிக்கும் 5000 அடிக்கும் இடையில் காஸ்டாஞேப்ஸிஸ் டிரைலாய்டஸ், எங்கல் ஹார்டிஸியா ஸ்பைகேட்டா (Engel hartia spicata), பெட்டுலா அல்னொய்டஸ் (Betula olnoides), ஸிலிண்ட்ரோஸ்டேகிஸ் (Cylindrostachys), அல்னஸ் நேப்பலென்ஸிஸ் ((Alnus nepalensis) முதலியவை அதிகமாயிருக்கும். மழை அதிகமுள்ள இடங்களில் ஆஸ்டோடஸ் பேனிகுலேட்டஸ் (Ostodes paniculatus), மேச்சிலஸ் காமியான (Machilus gammicana), ஷிமா வாலச்சியை

(Schima wallichii), ஃபீபி ஹெயின்ஸியானு (Phoebe hainsiana), பெய்ல்ஷ்மீடியா ஸிக்கிமென்ஸிஸ் (Beilschmedia sikkimensis) முதலியவை வளர்ந்திருக்கும். பெரும்பகுதி நிலப்பரப்பில் யுரேயா ஜப்பானிக்கா (Eurya japonica), ஸிம்லகாஸ் தியே ஃபோலியா (Symplocos theaefolia) முதலிய சிறு மரங்கள் காணப்பட்டாலும், தளத்தில் பெரும்பாலும் ரூபஸ் (Rubus), வைபர்னம் (Viburnum), ஸ்ட்ரோபிலாந்தஸ் (Strobilanthes) ஆகியவற்றைச் சேர்ந்த சிறு செடிகளே அதிகமாக வளர்ந்திருக்கும்.

டார்ஜிலிங் மலைக் காடுகள் (Darjeeling hill forests) : இங்கு 3000-5000 அடிக்கும் இடையில் அல்னஸ் நேப்பலென்ஸிஸ் (Alnus nepalensis), ஃபீபி (Phoebe), புக்லாண்டியா போபுல்னியா (Bucklandia populnea), எங்கல் ஹார்ட்ஸியா (Engel hordtia), ஸெட்ரெலா ஃபெப்ரிஃபியுகா (Cedrela febrifuga), குர்கஸ் (Quercus), காஸ்டாநேப்ஸிஸ் (Castanopsis), ஷிமா வாலிச்சியை (Schima wallichii) முதலியவை காணப்படும். தளத்தில் பல சிறு செடிகளும் குறுஞ்செடிகளும் அடர்ந்து வளர்ந்திருக்கும்.

அஸ்ஸாமிலுள்ள ஆகா மலைக் காடுகள் (Aka hills forests in Assam) :

போர் (Bor-1938) இக் காடுகளில் கீழ்க்காணும் தாவரக் கூட்டுகளையும், துணைக் கூட்டுகளையும், உட் கூட்டுகளையும், குழுக்களையும் கண்டுள்ளார்.

தாவரக் கூட்டமைப்பு (Formation)

ஃபீபி-பெய்ல்ஷ்மீடியா-எங்கல் ஹார்ட்ஸியா கூட்டமைப்பு (Phoebe-Beilschmeidia-Engelhardtia-formation).

துணைக் கூட்டுகள்

1. ஃபீபி-பெய்ல்ஷ்மீடியா-எங்கல் ஹார்ட்ஸியா ஹைலியம்.
2. போபுலுஸ்-அல்னஸ் ஹைலியம் (Populus-Alnus Hylium).

உட்கூட்டுகள்

ஃபீபி பேனிகுலேட்டா (Phoebe paniculata),

காஸ்டாநேப்ஸிஸ் டிரைபுலாய்டஸ் (Castanopsis tribuloides),

குர்கஸ் ஃபெனஸ்ட்ரேட்டா (Quercus fenestrata),

ஃபீபி அட்டெனியேத்தா (Phoebe attenuata),

எங்கல் ஹார்ட்ஸியா ஸ்பைகேட்டா (Engelhardtia spicata) முதலியவை முதல் துணைக் கூட்டிலும்,

போபுலஸ் ஸீலியேத்தா (Populus ciliata),

அல்னஸ் நேப்பலென்ஸிஸ் (Alnus nepalensis),

பினுஸ் எக்ஸெல்ஸா (Pinus excelsa)

முதலியவை இரண்டாவது துணைக் கூட்டிலும் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொன்றிலும் பல குழுக்களும் காணப்படுகின்றன.

துணை வெப்ப மண்டல பைன் காடுகள்
(Sub-tropical pine forests)

இக் காடுகள் முக்கியமாக மேற்கு இமயப் பகுதியிலும் மத்திய இமயப் பகுதியிலும் அமைந்துள்ளன. இக் காடுகள் 3000-6000 அடி உயரத்திற்குள் காணப்படும். காஸியா, நாகா, மணிப்பூர் மலைப் பகுதிகளிலுள்ள பைன் காடுகள் பினுஸ் காஸியா (Pinus khasya) என்ற மரத்தால் தோற்றுவிக்கப் பட்டுள்ளன.

இக் காடுகள் முழுக்க முழுக்க பைன் மரங்களையே கொண்டு இருக்கும். சில பகுதிகளின் மேலடுக்கில் பினூஸ் ராக்ஸ் பர்ஜியைத் (Pinus roxburghii) தவிர வேறு மரங்களைக் காண முடியாது. இதன் கீழ் வேறு மரங்களும் வளர்வதில்லை. ஒரு சில குறுஞ்செடிகள் மாத்திரம் வளர்ந்திருக்கலாம். இக் காடு மேலும் வளர்ச்சியுறும் பொழுது குர்கஸ் (Quercus) வளரலாம். உயரம் அதிகமாக அதிகமாகப் பசுமை மரங்கள் எண்ணிக்கையில் அதிகமாகக் காணப்படும். தளத்தில் சிறுசெடிகளும் புற்களும் அடர்த்தியாக வளரலாம்.

இக் காடுகளின் துணைவகைகளையும் அவை காணுமிடங் களையும் அடுத்த பக்கத்தில்வரும் அட்டவணையில் காணலாம்.

மிசௌரி பைன் காடுகள் (Missoorie Pine forests) :- மிசௌரிப் பகுதியில் பதராஜ், பானுக் பகுதிகளில் சிறு சிறு தொகுப்புகளாக பினூஸ் ராக்ஸ்பர்ஜியை மரங்கள் காணப்படுகின்றன. இக் காடுகளில் பைன் மரங்களுக்குக் கீழே வேறு தாவரங்கள் வளர்வதில்லை. தளத்தில் பொதுவாகப் புற்களே காணப்படும்.

துணை வகையும் காணுமிடமும்	1	2	3
இமயத் துணை வெப்ப மண்டலக் காடு. (அ) கார்கெத்— மேற்கு. அல்மூராப் பகுதி— உ-பி. 4,500 அடி	பினூஸ் ராக்ஸ்பர்ஜியை	ஃபிகுஸ் ராக்ஸ்பர்ஜியை, யுஜீனியா ஜேம்போலனு, எங்கல் ஹார்ட்ஸியா, கோலிபுரூக்கியானு, டெர்மினேலியம், சுபுலா	இண்டிகோஃபெரா புல்செல்லா, இனுலா காப்பா (Inula cappa), பிளக்ட்ராந்தஸ் டெர்னிஃபோலியஸ் (Plectranthes terrifolius), கிளாக்கிடியான் வெலுடியானம், ஆண்ட்ரோபோகரன் கன்டார்டஸ் (Andropogon contortus), அ. மைக்ராந்தஸ் (A. micranthes)
(ஆ) மார்பாலி— மேற்கு. அல்மூரா — உ. பி. 5,000 அடி	பினூஸ் ராக்ஸ்பர்ஜியை	ஃபிகுஸ் ராக்ஸ்பர்ஜியை. யுஜீனியா ஜேம்போலனு, எங்கல் ஹார்ட்ஸியா, கோலிபுரூக்கியானு, பியரிஸ் ஓவாலிஃபோலியா ((Picris ovalifolia), குர்கஸ் இன்கானு, ரோடோடென்ட்ரான் ஆர்போரியம் (Rhododundronr aboreum),ஸிம்ப்ளகாஸ் கிரடேகாய்டஸ், மிரிகா நாகி (Myrica nagi)	இண்டிகோஃபெரா டோஸுவா (Indigofera dosuva), ஃபிளிமிஞ்சியா, லெஸ்பிடெஸா ஸீரிஸியா (Lespedeza sericea), ரூபஸ் எலிப்டிகஸ், வைபர்ணம் கோரியேஸியம் (Viburnum coriaceum), டுகிரியம் குவாட்ரிஃபேரியம் (Teucrium quadrifarium), பெடிகுலாரிஸ் காரிஞேஸா (Pedicularis carinosa), அனஃபாலிஸ் அரனியோஸா (Anaphalis araneosa), அண்ட்ரோபோகான் கன்டார்டஸ், அ. மைக்ராந்தஸ்.

துணை வகையும் காணுமிடமும்	1	2	3
(இ) காலிகாட்—மேற்கு அல்மூரா-உ.பி. 6,000 அடி	பினூஸ் ராக்ஸ்பர்ஜியை	குர்கஸ் இன்கானு, பியரிஸ் ஓவாலி∴போலியா, ரோடோடெண்ட்ரான் ஆர்போரியம், பைரஸ் பாஷியா (Pyrus pashia), மிரிகா ரூப்ரா (Myrica raubra), கிரடேகஸ் கிரனுலாத்தா, ஸிம்ளகாஸ் கிரடேகாய்டஸ், கோரியாரியா நெப்பலென்ஸிஸ் (Cariaria nepalensis)	இண்டிகோ∴பெரா டோருவா, மிர்ஸின் ஆ∴ப்ரிகானு (Myrsine apricana), இனுலா காப்பா, லெப்டோடெர்மிஸ் லோன்ஸியேலாத்தா, பெர்பெரிஸ் லைஸிகம் (Berberis lysiacum), பிளக்ட்ராந்தஸ் ஸ்டிரிக்டஸ், அள∴பாலிஸ், காலியம் (Galium), பொலினியா (Pollinia), அருண்டிநெல்லா (Arundinella), அக்ரோஸ்டிஸ் (Agrostis)
1. கங்ரா-பஞ்சாப் 3,000-3,500 அடி	பினூஸ் ராக்ஸ்பர்ஜியை	பைரஸ் பாஷியா, குர்கஸ் இன்கானு. ரோடோடெண்ட்ரான் ஆர்போரியம், பியரிஸ் ஓவாலி∴போலியா, மலோட்டஸ்∴பிலிப்பைனென்ஸிஸ், அல்பீஸியா ஸ்டிபுலாத்தா	காரிஸா ஸ்பைனேரம், டொடோனியா விஸ்கோஸா (Dodonea viscosa), உட்∴போர்டியா, ∴புளோரிபண்டா (Woodfordia floribunda), இண்டிகோ∴பெரா, ராம்னஸ் டிரைகுட்டர் (Rhamnus triqueter), காஸியாரியா டொமண்டோஸா (Casearia tomentosa)
2. அஸ்ஸாம் பைன்காடு-காஸி, ஜாகா மலைகள்	பினூஸ் காஸியா	குர்கஸ் கிரி∴பித்தியை, கு. பெனஸ்ட்ரேட்டா, ஏஸர் ஓப்லாங்கம், மக்னோலியா காம்பெல்லி (Magnolia campbelli), லின்டீரா லாத்தி∴போலியா (Lindera latifolia), புருனஸ் அக்குமினுத்தா, பு. நேப்பலென்ஸிஸ், ஷிமா வாலிச்சியை.	ரூபஸ் லாஸியோகார்புஸ், ரூ. ரூப்ரா, ரூ. பானிகுலேத்தஸ், ரூ. மொல்லுகானஸ் (R. molluccanus), வைபர்னம் ∴பீட்டிடம் (Viburnum foetidum), வை. கோரியாம்ஸியம், மிர்ஸின் ஸெமிஸெராத்தா

லாந்தூரில் கிர்பைன் மலைச் சரிவுகளில் 6700 அடி உயரம் வரை காணப்படுகின்றன. இதற்கும் உயரமான பகுதிகளில் பைன் மரங்கள் ஓக் மரங்களுடன் கலந்து காணப்படும். மற்ற இடங்களில் பைன் மரங்கள் மாத்திரமே வளர்ந்திருக்கும். கஸ்ரா, ஹோஷியல்பூர் மஞ் பகுதிகளிலுள்ள கிர்பைன் காடுகளில் கீழ்வரும் வகைகளை மோகனும் பூரியும் (Mohan & Puri - 1956) கண்டுள்ளார்கள்.

1. கிர்-காரிஸா-புல்வகை :- இதனுடன் டெர்மினேலியா செபுலா, லான்யா கிராண்டிஸ் (Lannea grandis), அல்பீஸியா ஸ்டிபுலாத்தா, ஸெட்ரெல்லா டூனா, யூஜீனியா ஜாம்போலனா, ஃபில்லாந்தஸ் எம்ளிகா முதலியவை காணப்படும்.

2. கிர் - காரிஸா - இண்டிகோஃபெரா - புல்வகையுடன் தளம் வண்டல் மண்ணாலாக்கப்பட்டிருக்கும். இங்கே பாம்பாக்ஸ், மலோட்டஸ், மாச்சிலஸ் கிரிவியா, ஃபிகுஸ், ஸெட்ரெல்லா, அல்பீஸியா, பியரிஸ், எங்கல் ஹார்ட்ஸியா முதலியவை வளர்ந்திருக்கும். இத்துடன் பெர்பெரிஸ், ரூபஸ், அஸ்பராகஸ் புதர்களும் காணப்படும்.

3. கிர்-குர்கஸ் இன்கானா வகையுடன் பெர்பெரிஸ், காட்டனீஸ்டர், மிர்ஸீன், புற்கள் முதலியவை வளர்ந்திருக்கும்.

4. கிர்-அக்கேஸியா புல்வகையுடன் மலோட்டஸ், ஒடைனா பாம்பாக்ஸ், ஈகிள், லிமோனியா, ஸிஸிஃபஸ், காரிஸா, முரேயா முதலியவை பொதுவாகக் காணப்படும்.

5. கிர்பைன், வெண்ட்லாண்டியா, மலோட்டஸ், ஃபில்லாந்தஸ், ராம்னஸ், டொடோனியா காரிஸா (Dodonea carissa), உட்ஃபோர்டியா (Woodfordia), பிரின்ஸெப்பியம் முதலியவற்றுடன் கூடிய கலப்புவகை.

6. திறந்தவெளி கிர்பைன் வகையுடன் மைமோஸா, காரிஸா, ஃபிளகோர்ஸியா ஃபில்லாந்தஸ் டயஸ்பைரோஸ் முதலியவை காணப்படும்.

அஸ்ஸாமிலுள்ள பினூஸ் காஸியா காடுகள் (Pinus khashya forests of Assam) ஷில்லாங், காஸி மலைகள், நாகா மலைகள், மணிப்பூர், லூஷாய் மலைகள் முதலிய பகுதிகளில் பினூஸ் காஸியா காடுகள் அமைந்துள்ளன.

இக் காடுகள் 6400 அடி உயரத்திற்கு மேல் காணப்படா. இக் காடுகளில் பினூஸ் காஸியா மரங்கள் 4000-4500 அடிக்குள் மிக நன்கு வளர்கின்றன. ஸாரமேதி, அஸ்ஸாம், பாடி எல்லைப் பகுதிகளில் 5000 அடி உயரத்தில் பசுமைக் காடுகளில் பினூஸ் காஸியா மரங்கள் செழித்து வளர்கின்றன.

பைன் மரங்களுடன் குர்கஸ் ஃபெனஸ்ட்ரேட்டா, ஐலெக்ஸ் எக்ஸெல்ஸா, மிரிகா நாகி, டாஃப்னிஃபில்லம் ஹிமாலயன்ஸி (Daphniphyllum himalayense), ருஸ் ஸெமியலாத்தா, கமீலியா ஜப்பானிக்கா (Camelia japonica), ஸின்னமோமம் இம்பிரஸி நெர்வியம் (Cinnamomum impressinervium), மாச்சிலஸ் ஒடோ ராத்திஸிமா (Machilus odoratissima), யுயோனிமஸ் கிராண்டி ஃபுளோரஸ் (Euonymus grandiflorus), விண்டீரா புல்செரிமா, மிர்ஸீன் ஸெமிஸெராத்தா, ஃபில்லாந்தஸ் கிளாகஸ், புரூனஸ் புட்டம் (Prunus puddum), பெண்டாபாணக்ஸ் ஸப்கோர்டாத்தும் (Pentapanax subcordatum), டென்ஸ்ட்ரோமியா ஜப்பானிகா, குளோராந்தஸ் பிராக்கிஸ்டேகிஸ் (Chloranthus brachystacahys), டொடேலியா அகுலியாத்தா (Toddalia aculeata), இனலூலா காப்பா முதலிய பசுமை மரங்கள் காணப்படும்.

துணை வெப்ப மண்டல வறண்ட பசுமைக் காடுகள் (Sub-tropical dry evergreen forests) :- இவ்வகைக் காடுகள் பஞ்சாப், காஷ்மீர் முதலிய பகுதிகளிலுள்ள மலையடிவாரங்களில் காணப்படும். பஞ்சாப்பிலுள்ள இவ்வகைக் காட்டைக் கோவந்திரி (Coventry - 1929) ஆராய்ந்துள்ளார். அதன்படி கீழ்வரும் துணை வகைகளைக் காணலாம் :

1. **ஃபூலைக் காடுகள்** (Phulai forests), அக்கேஸியா மோடெஸ்டா (Acacia modesta).

2. **ஸனூதா தூரிகைக் காடுகள்** (Brush wood forests of sanatha), டொடோனியா விஸ்கோஸா (Dodonea viscosa).

3. **பல கட்டைத் தாவரங்களையுடைய கலப்புக் காடுகள்** (Mixed forests of numerous hard wood species).

4. **ஆலிவ் காடுகள்** (Olive forests), ஓலியா காஸ்பிடேட்டா (Olea cuspidata).

மேற்கூறியவற்றில் முதலிரண்டும் திறந்தவெளிகளை ஆக்கிரமித்துக் காடுகளைத் தோற்றுவிக்கும் முன்னோடிகளாகும். இங்கு

முகடு ஆலிவ் காடுகளால் (Olive forests) தோற்றுவிக்கப்படு கிறது. கலப்புக் காடுகள் முன்னோடிகளுக்கும், முகடுகளுக்கும் இடைநிலப்பட்ட காடுகளாகும்.

இந்திய நிலத்தன்மைக் காடுகள்
(Edaphic forests of India)

நிலத்தன்மையால் கட்டுப்படுத்தப்பட்டுள்ள காடுகள் நம் நாட்டில் ஏராளம். மண்ணின் ஈரத் தன்மையும், அதிலுள்ள ஊட்டப் பொருள்களும், காடுகளைத் தோற்றுவிப்பதில் முக்கிய பங்கேற்கின்றன. மண்ணிலுள்ள தண்ணீரின் அளவிற்கேற்ப இந்தியாவில் தோன்றியுள்ள காடுகளை நதியோரக் காடுகள் (Riverian) என்றும், மாங்குரூவ் காடுகள் (Mangroves) என்றும், சதுப்புக் காடுகள் (Swamps) என்றும் கூறலாம்.

இந்திய நதியோரக் காடுகள் (Riverian forests of India) : நதியோரக் காடுகளில் வெப்ப மண்டலக் காடுகள், துணை வெப்ப மண்டலக் காடுகள், மிதவெப்ப மண்டலக் காடுகள் போன்ற கால நிலைக் காடுகளைக் காணலாம். இக் காடுகள் நிலத்தின் தன்மையால் கட்டுப்படுத்தப்பட்டு வாழ்விடங்களால் கிட்டத்தட்ட நிரந்தரமாகப் பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளன. நதியோரக் காடுகளின் முக்கிய வகைகளைக் கீழே காணலாம் :

1. கங்கை பிரம்மபுத்திரா நதிச் சமவெளிக் காடுகள் :- (Plains of the Ganges & Brahmaputra).

(அ) ஈர வெப்ப மண்டலக் காடுகள் (Moist tropical)

1. ஈர நதியோரக் காடு (Moist riverian forest) :- இக் காடு புதிதாகப் படிந்துள்ள வண்டல் மண்ணில் தோன்றுகிறது. இக் காட்டில் பெரும்பாலும் லாகர்ஸ்ரோமியா (Lagerstroemea), டெர்மினேலியா (Terminalia) போன்றவைகள் பெரும் நதி யோரங்களில் வளர்ந்துள்ளன. வாழ்விடம் முக்கியமாக மணற் பாங்காயிருக்கும். அதன் மேல் புதிதாக வண்டல் படிந்திருக்கும். ஆனால், தரை அநேகமாகக் களிமண்ணாயிருக்காது. இப் பகுதிக் காடுகளில் நீர் அநேகமாக முழுதும் வடிந்துவிடும். அதே நேரத்தில் இப் பகுதி மண் அரிப்புக்கும் வெள்ளத்திற்கும் உள்ளாக்கப் படும். இப் பகுதியிலுள்ள மரங்கள் பெரும்பாலும் பசுமையாக இருக்கும். சில சமயங்களில் இலையுதிர் மரங்களும் வளர்ந் திருக்கலாம். இப் பகுதிக் காடுகள் அடிக்கடி நடைபெறும் மண்

அரித்தலாலும், வண்டல் படிவதாலும் கிட்டத்தட்ட ஒரேநிலையில் நிலைத்திருக்கிறது. நதியோரக் காடுகளைத் தோற்றுவிப்பதில் இப் பகுதிக் காடு முன்னோடியாகத் திகழ்கின்றது.

2. **கங்கை நதியோர வெப்ப மண்டல ஈர இலையுதிர் காடுகள்** (Gangetic tropical moist deciduous riverian forests) :- இவ்வகைக் காடுகள் கங்கைச் சமவெளியில் முக்கியமாக உத்தரப்பிரதேசம், பீகார் ஆகிய பகுதிகளில் அமைந்துள்ளன. இங்குப் பெரும்பாலும் பல்வேறு வகை மரங்களைக் கொண்ட அடர்ந்த கலப்புக்காடு அமைந்திருக்கும். இவ்வகைக் காடு நதியோரங்களில் சிறிது மேட்டுப் பகுதிகளில் கிட்டத்தட்ட நிரந்தரமாகப் படிந்துள்ள வண்டல் மண்ணில் காணப்படும். இங்கு மண் எண்ணற்ற நுண் துளைகளுடனும் (Porous) அதிக நீருடனும் காணப்படும். இக் காட்டில் தளத்தில் புற்கள் வளர்ந்திரா. ஒரு சில காடுகளும், மூங்கில் புதர்களும் காணப்படும்.

3. **மேல் அஸ்ஸாம் ஈர இலையுதிர் நதியோரக் காடு** (Upper Assam moist deciduous riverian forest) :- இவ்வகைக் காடு அஸ்ஸாம், வடவங்கம் பகுதிகளிலுள்ள பெரும் நீரோடைகளின் ஓரங்களில் அமைந்திருக்கும். இப் பகுதி பெரும்பாலும் வண்டலும் களிமண்ணும் நிறைந்த சமவெளியாயிருக்கும். இதனால் தரையில் நீர் ஓரளவு தேங்கியிருக்கும். இப் பகுதியில் மழை அதிகமிருந்த போதிலும் இங்குள்ள தாவரங்கள் பெரும்பாலும் மண்ணிலுள்ள தண்ணீரையே சார்ந்துள்ளன. இக் காட்டில் இலையுதிர் மரங்கள் அதிகமாகவும் அவை மேல் அடுக்கில் அமைந்திருப்பதையும் காணலாம். இரண்டாம் அடுக்கில் பசுமை மரங்கள் வளர்ந்திருக்கும். இங்கு அதிகமாக லாகர்ஸ்ட்ரோமியா ஃபளாஸ்ரெஜினே (Lagerstroemia flos-reginae) என்ற மரமே வளர்ந்திருக்கும்.

4. **வட வெப்ப மண்டலப் பாதிப் பசுமை நதியோரக் காடு** (Northern tropical semi evergreen riverian forest) :- இவ்வகைக் காடு மேல் அஸ்ஸாம் சமவெளிப் பகுதியில் அமைந்துள்ளது. இங்கு மண்ணின் தன்மை மணலும் வண்டலும் கலந்தோ களிமண்ணாகவோ அமைந்திருக்கும். இக் காடு காலநிலையால் தோற்றுவிக்கப்பட வெப்ப மண்டலப் பாதிப் பசுமைக் காடுகளைப் போன்றிருக்கும்.

5. **பிரம்புக் காடுகள்** (Cane forests) :- பிரம்புக் கொடிகள் பசுமைக் காடுகளிலும், பாதிப் பசுமைக் காடுகளிலும், ஈர இலை

யுதிர் காடுகளிலும் அடர்ந்து வளர்ந்து நிலையாகக் காணப் படுகின்றன. இப் பகுதியின் வளர்தளம் களிகண்ணுலாக்கப் பட்டிருக்கும். பிரம்புக் கொடிகள் முட்களுடன் அடர்ந்து வளர்ந்து இருப்பதால் மனிதன் உட்புக முடியாது. ஒரு பிரம்புக் கொடியின் நீளம் கிட்டத்தட்ட 200 அடிக்கு மேலிக்கும். இதனுடன் ஒரு சில மரங்களும் காணப்படலாம்.

6. வட ஈர மூங்கில் காடு (Northern moist bamboo) :- இவ் வகைக் காடு வட பகுதியிலுள்ள ஈர இலையுதிர் காடுகளில், பெரும்பாலும் நதியோரங்களில் அமைந்திருக்கும். அஸ்ஸாமி லும், வட வங்கத்திலும் இவ்வகைக் காட்டில் டெண்ட்ரோகலாமஸ் ஹேமில்டோனி (Dendrocalamus hamiltonii), டெ. ஸ்டிரிக்டஸ் (D. strictus) முதலியவை அதிகமாகக் காணப்படும்.

7. வட (அஸ்ஸாம்) வெப்ப மண்டல ஸெகண்டரி பசுமைக் காடு (Northern Assam tropical secondary evergreen forest) :- இவ்வகைக் காடு மேல் அஸ்ஸாமின் வண்டல் மண் பகுதிகளில் அமைந்திருக்கும். இங்கு டெட்ராமிலிஸ் நூடிஃபுளோரா (Tetrameles nudiflora), ஸ்டீரியோஸ்பெர்மம் கிலோனைய்டஸ் (Stereospermum chelonoides), டெர்மினேலியா மிரியோகார்ப்பா (Terminalia myriocarpa), டெ. ஸிட்ரினு (T. citrina) முதலிய மரங்கள் கலந்து வளர்ந்திருக்கும்.

(ஆ) வறண்ட வெப்ப மண்டலம் (Dry tropical)

8. காய்ர்—ஸிஸ்ஸு காடு (Khair-sissu forest) :- இவ் வகைக் காடு வட இந்தியாவின் பெரும் நதியோரங்களில் காணப் படுகிறது. அதாவது, பஞ்சாப், உத்தரப்பிரதேசம், பீஹார், வங்கம், அஸ்ஸாம் பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. வாழ் விடத்தின் மேற்பகுதியிலுள்ள மண்ணில் பல நுண் தனிகள் நிறைந்திருக்கும். கோடையில் மேல்மண் வறண்டிருக்கும். ஆனால், மண்ணின் குறைந்த ஆழத்தில் வேண்டிய அளவு தண்ணீர் இருக்கும். இங்குள்ள மண் எந்த நேரத்திலும் வெள்ளத்தால் அடித்துச் செல்லப்படலாம். இக் காடு பொதுவாக இலையுதிர் வகையைச் சேர்ந்ததாகும். இங்கு டால்பெர்ஜியா ஸிஸ்ஸு (Dalbergia sissu) மிக அதிகமாகக் காணப்படும். அக்கேஸியா காடிச்சூவும் (Acacia catechu) ஓரளவு காணப்பட்டாலும் டால் பர்ஜியா போன்று இம் மரம் உயரமாக வளராது. இக் காட்டில் மேலடுக்கு அவ்வளவு நெருக்கமாயிராது. இதன் கீழடுக்கில் இளம் மரங்களும் குறுஞ்செடிகளும் வளர்ந்திருக்கும்.

சில இடங்களில் அக்கேஸியா காடிச்சூ (Acacia catechu) மாத்திரம் வளர்ந்துள்ள காடு அமைந்திருக்கும். இதனுடன் ஆடாதோடா வேஸிக்கா (Adhatoda vasica) மாத்திரமே வளர்ந்து இருக்கும்.

9. **வில்வக் காடுகள்** (Aegle forests) :- கங்கைச் சமவெளியின் வறண்ட பகுதியிலுள்ள வறண்ட இலையுதிர் காடுகளில் வில்வ மரங்கள் அதிகமாக வளர்ந்துள்ளன. இங்கு வளர்தளம் வறண்ட கடினமான களிமண்ணால் ஆக்கப்பட்டிருக்கும். பீஹார், உத்தரப்பிரதேசப் பகுதிகளில் வில்வ மரங்கள் (Aegle marmelos) மாத்திரமே வளர்ந்துள்ள காடுகளைக் காணலாம்.

இந்தியத் தென்பகுதிக் காடுகள்
(Peninsula India)

(அ) **ஈர வெப்ப மண்டலம்** (Moist tropical)

1. **தென் வெப்ப மண்டல ஈர இலையுதிர் நதியோரக் காடுகள்** (Southern tropical deciduous riverian forests) :- இவ்வகைக் காடு தென்னிந்தியாவின் உயரம் குறைந்த பகுதிகளிலுள்ள நதியோரங்களில் அமைந்துள்ளது. இங்கு வளர்தளம் பெரும்பாலும் களிமண்ணலாக்கப்பட்டிருப்பதால் தண்ணீர் தேங்கி இருக்கும். இக் காடு காலநிலை இலையுதிர் காட்டை ஒத்திருக்கும். இங்கு டெர்மினேலியா டொமண்டோஸா (Terminalia tomentosa), லாகர்ஸ்ட்ரோமியா (Lagerstroemia) முதலியவை அதிகமாகக் காணப்படும்.

மேற்கு மலைத்தொடரின் நீர்ச் செறிவுள்ள பசுமைக் காடுகளிலுள்ள பெரும் நீரோடைகளின் ஓரங்களில் பல்வேறு வகைத் தாவரக்கூட்டுகள் அமைந்துள்ளதைக் கடாம்பி (Kadambi) கண்டுள்ளார். அவையாவன :-

(1) எலியோகார்பஸ் டியுபர்குலேட்டஸ் (Eleocarpus tuberculatus community).

(2) லோ:போபெட்டாலம் வைட்டியானம் (Lophopetalum wightianum).

(3) வெட்டீரியா இண்டிகா எலியோகார்பஸ் டியுபர்குலேட்டஸ் (Wateria indica-E. tuberculatus).

(4) வெட்டீரியா இண்டிகா கூட்டு (Wateria indica community).

(5) காலோ∴பில்லம் வைட்டியானம் கூட்டு (Calophyllum wightianum community).

(6) பிஸிலேஸீரான் இண்டிகம் (Poeciloneuron indicum).

(7) மாஸ்டிக்ஸியா ஆர்போரியா (Mastixia arborea).

நீர் தேங்கியுள்ள சரளைக்கல் பகுதிகளில் காரியா ஆர்போரியா (Careya arborea), புயுட்டியா ∴பிரண்டோஸா (Butea frondosa), ஸிஸி∴பஸ் (Zizyphus), கார்டினியா (Gardenia), புக்கனனியா லாத்தி∴போலியா (Buchanania latifolia), ராண்டியா உலிஜினோஸா (Randia uliginosa), டிலினியா இண்டிகா (Dillenia indica), வெண்ட்லாண்டியா நொட்டோனியானு (Wendlandia notoniana), ∴பீனிக்ஸ் ஹிமுலிஸ் (Phoenix humilis) முதலியவைகளின் கூட்டு காணப்படும்.

சில சமயங்களில் தளத்தில் பாலிகோணம் (Polygonum), எகினப்ஸ் (Echinops) முதலியவைகளும் வண்டல் மண்ணில் வளர்ந்திருக்கலாம்.

2. தென் நீர்ச்செறிவுப் பகுதி மூங்கில் காடுகள் (Southern wet bamboo brakes) :- இவ்வகைக் காடு தென்னகத்தின் பசுமைக் காடுகளின் பெரும் நீரோடைகளின் ஓரங்களிலெல்லாம் அநேகமாகக் காணப்படும்.

3. தென்பகுதி ஈர மூங்கில் காடு (Southern moist bamboo brakes) :- இவ்வகைக் காடு பாதிப் பசுமைக் காடுகளிலும் இலையுதிர் காடுகளிலும் காணப்படும். நீரோடைகளின் ஓரங்களில் நிழற் பகுதிகளில் அமைந்திருக்கும்.

(ஆ) வறண்ட வெப்ப மண்டலம் :

4. தெற்கு வறண்ட வெப்ப மண்டல நதியோரக் காடுகள் (Southern dry tropical riverian forests) :- இவ்வகைக் காடு முக்கியமாக மலைப் பகுதிகளில் காணும் பெரும் நீரோடைகளின் ஓரங்களில் அமைந்திருக்கும். இங்கு வளர்தளம் மணற்பாங்கானது. மணலின் கீழ் பாறைகளே காணப்படுவதால் வளர்தளத்தின்கீழ் வேண்டிய அளவு தண்ணீர் தேங்கியிருக்கும். பாறைகளிலிருந்து வரும் கதிர் வீச்சினாலும், மணலாலும் இங்கு வெப்பநிலை சிறிது அதிகமாயிருக்கும்.

இங்கே கூட்டங்கூட்டமாகப் பெருமரங்களும், அவற்றின் கீழ் சிறு மரங்களும் குறுஞ்செடிகளும் காணப்படும்.

5. **வெள்ளப் பெருக்குப் பாபுல் காடு** (Inundation babul forest) :- இவ் வகைக் காடு முக்கியமாக பம்பாய், மத்திய இந்தியா முதலிய பகுதிகளிலுள்ள பெரும் நீரோடைகளின் ஓரங்களில் அமைந்திருக்கும். இக் காடு நன்கு வளர உண்மையில் 6 அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வாரங்களுக்கு இப் பகுதியில் வெள்ளப் பெருக்கு ஏற்பட வேண்டும். இவ் வகையில் முழுக்க முழுக்க அக்கேஸியா அராபிகா (Acacia arabica) மரங்களே வளர்ந்திருக்கும். இம் மரங்களில் தோற்றுவிக்கப்பட்டுள்ள கூடாரம் 40-50 அடி உயரத்தில் தொடர்ச்சியாக அமைந்திருக்கும். சிறிது வறட்சியான பகுதிகளில் புரோஸோபிஸ் ஸ்பைஸிஜெரா (Prosopis spicigera) மரங்கள் வளர்ந்து இருக்கும்.

அந்தமான் தீவுகள் (Andaman islands)

தென் வெப்ப மண்டலப் பாதிப் பசுமை நதியோரக் காடு (Southern tropical semi evergreen riverian forest) :- இவ் வகைக் காடு புதிதாகப் படிந்த வண்டல் மண்ணில் தோன்றுகிறது. வண்டலின் கீழ் நீரைத் தேக்கிவைக்கும் திறன்பெற்ற கெட்டியான மண் அமைந்திருக்கும். இக் காட்டில் பெரும் பசுமை மரங்களும் இலையுதிர் மரங்களும் மிக நன்றாகச் செழித்து வளர்ந்திருக்கும். இங்கு டிப்டிரோகார்பஸ் ஏலாத்தஸ் (Dipterocarpus alatus), டி. பைலோஸஸ் (D. pilosus), ஸ்டேர்குலியா ஏலாத்தா (Sterculia alata), ஸ். கம்பானுலாத்தா (S. campanulata), டெர்மினேலியா பயலாத்தா (Terminalia bialata), டெ. புரோஸீரா (T. procera), அல்பீஸியா ஸ்டிபுலாத்தா (Albizzia stipulata), அ. லெபக் (A. labbek), காலோ:பில்லம் ஸ்பெக்டாபிலி (Calophyllum spectabile), பாம்பாக்ஸ் இன்ஸிக்னி (Bombax insigne), டீரோகார்பஸ் டால்பெர்ஜியாய்டஸ் (Pterocarpus dalbergioides) முதலியவை பெரும்பாலும் காணப்படும்.

இமயமலை (Himalayas)

(ஆ) ஈர மிதவெப்ப மண்டல நதியோரக் காடு (Moist temporak riverian forest)

1. **ஆல்டர் மரக் காடு** (Alder woods) :- இக் காடு முக்கியமாக இமயத்தில் காணப்பெறும் நீரோடைகளின் கரையோரங்களில் அமைந்திருக்கும். இம் மரங்கள் புதிதாகப் படிந்த

வண்டல்மேல் வளர்ந்திருக்கும். இவற்றின் வேர்த் தொகுதி ஓரளவு வெளியே தெரியும். இவ் வகைக் காட்டிற்குத் தொடர்ந்து தண்ணீர் தேவைப்படும். இக் காட்டில் அநேகமாக இலையுதிர் மரங்கள் மாத்திரமே வளர்ந்திருக்கும். இம் மரங்கள் 60-100 அடிகள் உயரம் வரை வளர்ந்திருக்கும். இங்கு அல்னஸ் நிட்டிடா (Alnus nitida) அல்லது அ. நேபெலென்ஸிஸ் (A. nepalensis) மரங்கள் பெரும்பாலும் காணப்படும்.

2. மித வெப்ப மண்டல ஹிப்போ∴பே புதர் (Temporate Hippophae scrub) :- இவ் வகைக் காடு இமயத்தில் 7,000 அடிக்கும் 10,500 அடிக்கும் இடையேயுள்ள உயரத்தில் காணும் நீரோடைகளின் கூழாங்கல் பகுதிகளில் அமைந்திருக்கும். இங்குப் பெரும்பாலும் ஹிப்போ∴பே ஸாலிஸி∴போலியா (Hippophae salicifolia) அடர்த்தியாக வளர்ந்திருக்கும். இம் மரம் 10-20 அடி உயரம் வளர்ந்திருக்கும். இதன்கீழ் ஸாலிக்ஸ் (Salix), மிரிகாரியா (Myricaria), போபுலூஸ் ஸிலியாத்தா (Populus ciliate) முதலியவை வளர்ந்திருக்கும். தளத்திற் புற்களும், சிறு செடிகளும் வளர்ந்திருக்கும்.

3. ஈர மித வெப்ப மண்டல இலையுதிர் காடு (Mosit temporate deciduous forest) :- 6,000-9,000 அடிகளுக்கும் இடைப்பட்ட உயரத்தில் காணும் நீரோடைகளின் பள்ளங்களில் புதிதாகத் தோன்றிய மண்ணிலமைந்திருக்கும். இக் காட்டில் 60—100 அடிகள் உயரம் வளரும். எஸ்குலஸ் (Aesculus), ஏஸர் (Acer), உல்மஸ் (Ulmus), பெட்டுலா (Betula) முதலிய மரங்கள் காணப்படும்.

இந்திய மாங்குரூவ் காடுகள்
(Mangrove Forests of India)

கடற்கரையோரங்களில் காற்றாலும் அலையாலும் பாதிக்கப்படாத நதி முகத்துவாரங்களில் மாங்குரூவ் காடுகள் அமைந்துள்ளன. இவை பெரும்பாலும் கங்கை, பிரம்மபுத்திரா, சிந்து நதிகளின் முகத்துவாரங்களில் முக்கியமாகக் காணப்படுகின்றன. இப் பகுதியில் வண்டல் படிந்திருக்கும். தண்ணீர் தேங்குதல், உப்புச் சத்து மிகுந்த ஈரப்பசை போன்ற பல பண்புகள் மாங்குரூவ் காடுகளில் காணப்படும். இக் காடுகளில் பொதுவாக ஒரு சில தாவரங்களே செழித்து வளர்ந்திருக்கும்.

இந்திய மாங்குரூவ் காடுகளைச் சாம்பியன் கீழ்வரும் வகைகளாகப் பிரித்து விளக்கியுள்ளார் :

1. கடற்கரைக் காடுகள் (Beach forests) :- இவ் வகைக் காடுகள் அந்தமான், வங்காளம், ஒரிஸ்ஸா, சென்னை, திருவாங்கூர், கொச்சி, பம்பாய் முதலிய பகுதிகளில் அகன்ற மணற் பரப்புடைய கடற்கரைப் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. வங்கத்தில் இவ் வகைக் காட்டைச் சுந்தரவனக் காடு என்றழைப்பர். இப் பகுதியில் வளர்தளம் மணற்பாங்காக இருப்பதுடன் போதுமான அளவு சுண்ணும்புச் சத்தையும் கொண்டிருக்கும். ஆனுல், ஏனைய ஊட்டப் பொருள்கள் மிகக் குறைந்த அளவே காணப்படும். நீர் மிகக் குறைந்த அளவே, குறைந்த ஆழத்திலேயே காணப்படும். வெப்ப நிலை சுமாராக இருக்கும். மழையினளவு இடத்திற்குத் தகுந்தபடி 30 முதல் 200 அங்குலம் வரை இருக்கும். இங்கே காஸுவரினு ஈக்வுயிஸிட்டி.:.போலியா (Casuarina equisetifolia) அதிகமாகப் பயிரிடப்படும். ஸ்பைனிபெக்ஸ் (Spinifex) அடர்ந்து வளர்ந்திருப்பதையும் காணலாம். இவை தரையில் நன்கு படர்ந்து வளர்ந்திருக்கும். நன்னீர்ப் பகுதியாயிருந்தால் அங்கு .:.பிராக்மைட்டிஸ் (Phragmites) போன்ற புற்கள் வளரும். பொராஸஸ் (Borassus), .:.பீனிக்ஸ் (Pheonix) முதலியவை புதிதாகத் தோன்றிய மணற்குன்றுகளின் ஓரங்களில் காணப்படும். ஐபோமியா பைலோபா (Ipomea biloba) செழிப்பாக வளர்ந்து படர்ந்து மிக அதிக நிலப்பரப்பை ஆக்கிரமித்திருக்கும்.

சில தீவுகளின் கடற்கரைக் காட்டில் பைஸோனிய எக்ஸெல்ஸா (Pisonia excelsa) மிக அதிகமாகவும், அதனுடன் டெர்மினேலியா கடப்பா (Terminalia catappa), காலோ.:.பில்லம் இனே.:.பில்லம் (Calophyllum inophyllum), தெஸ்பீஸியா பாபுல்னியா (Thespesia populnea), கைரோகார்பஸ் ஜேக்குய்னி (Gyrocarpus jacquini), இக்ஸோரா ப்ருனிஸென்ஸ் (Ixora prunnescens), .:.பிகுஸ் பிரிவிகுபிஸ் (Ficus brevicupis) முதலிய மரங்கள் காணப்படுவதாக பிரெய்ன் (Prain - 1893) கூறுகிருர்.

2. அலையோரக் காடுகள் (Tidal forests):- கங்கை, பிரம்மபுத்திரா நதி முகத்துவாரங்களில் அல்லது டெல்டா பகுதிகளில் இவ் வகைக் காடுகள் பெரும் நிலப்பரப்பை ஆக்கிரமித்துள்ளன. இவற்றைத் தவிர மகாநதி, கிருஷ்ணு, கோதாவரி போன்ற நதிகளின் முகத்துவாரங்களிலும் சிறுசிறு பகுதிகளில் இவ் வகைக் காடுகள் அமைந்துள்ளன. இங்குள்ள மண் முழுதும் நதிகளால் கொண்டுவரப்பட்டுப் படிந்ததாகும். நன்னீர்ப் பகுதிகளில் மண் வண்டலாகவும், உப்பு நீர்ப் பகுதிகளில் களிமண்ணுகவுமிருக்கும். இக் காடுகளில் ரைஸோ.:.போரா (Rhizophora),

ஹெரிடீரா (Heritiera), கராபா (Carapa), ஸோனரேஸியா (Sonneratia), அவிஸீனியா (Avicennia), எக்ஸோகேரியா (Exocaeria), ஸெர்பீரா (Cerbera), ஸைனோமெட்ரா (Cynometra), அக்காந்தஸ் (Acanthus) முதலிய தாவரங்கள் சாதாரணமாகக் காணப்படும்.

சாம்பியன் அலையோரக் காடுகளை 4 வகைகளாகப் பிரிக்கிறார். அவையாவன :—

1. கீழ் மாங்குரூவ் காடு (Low mangrove forest) :- இவ் வகைக் காடு கிழக்குக் கடற்கரையோரம் அமைந்துள்ளது. இங்கு வாழ்விடம் சிறுசிறு அலைகளால் கொண்டு வரப்படும். உப்பு நீரால் மூழ்கியிருக்கும். இவ்வகையில் மரங்கள் 10—20 அடி உயரம் வளர்ந்து அடர்த்தியான காட்டைத் தோற்றுவித்திருக்கும். ஒரு சில மரங்களே பசுமையாகக் காணப்படும். அவற்றுள் முக்கியமாக ஸீரியாப்ஸ் ராக்ஸ்பர்ஜியானு (Ceriops roxburghiana), அவிஸினியா (Avicennia) முதலியவற்றைக் குறிப்பிடலாம்.

2. நடுத்தர மாங்குரூவ் காடு (Tree mangrove forest) :-இவ் வகைக் காடு கிழக்குக் கடற்கரையோரம் காணப்படுகிறது. இக் காட்டின் வாழ்விடம் தினந்தோறும் கடல்நீர்ப் பெருக்கத்தால் மூழ்கடிக்கப்படும். இங்குள்ள மரங்கள் நடுத்தர உயரமுடையவை. அவை பெரும்பாலும் பசுமையாயிருக்கும். இங்கு அதிகமாக ரைஸோஃபோரா காஞ்சுகாத்தா (Rhizophora conjugata) என்னும் மரம் காணப்படும். இதன் கீழ்தளத்தில் அக்காந்தஸ் (Acanthus), நீபா (Nipa) முதலியவை வளர்ந்திருக்கும்.

சுந்தரவனக் காடுகள் (Sunderbens Forests) :- இக் காடுகள் கங்கை நதியின் தென் பகுதி முகத்துவாரத்தில் ஹூப்ளிக்கும் மெக்னுவுக்குமிடையில் அமைந்துள்ளன. இப் பகுதியில் கங்கையின் பல உபநதிகளின் ஓரங்களில் பல சதுப்புத் தீவுகள் காணப்படுகின்றன. சுந்தரவனக் காட்டில் மத்திய பகுதியிலும் மேற்குப் பகுதியிலும் அடர்த்தியான காடு அமைந்துள்ளது. இக் காடு மாங்குரூவ் வகையைச் சேர்ந்தது. இங்கு ரைஸோஃபோரா (Rhizophora), எக்ஸோகாரியா அகல்லோச்சா (Excoecaria agallocha), ஃபீனிக்ஸ் பாலுடோஸா (Phoenix paludosa), ஏஜியலித்திஸ் அன்னுலாத்தா (Aegialitis annulata), ஹெரிடீரா மைனர் (Heritiera minor), அமூரா குகுலாத்தா (Amoora cuculata), கராபா (Carapa), அவிஸீனியா (Avicennia), ஸோனரேஸியா ஏபெட்டாலா (Sonneratia apetala) முதலியவை காணப்படும். சுந்தரவனத்தின் கிழக்குப் பகுதியில் ஸாவன்னு போன்ற அமைப்

புடைய காடு தோன்றியுள்ளது. இங்கு ஃப்ராக்மைடிஸ் கார்கா பல்வேறு வகைப் புற்களுடனும், கோரைகளுடனும் காணப் படும்.

பம்பாய் மாநில மாங்குரூவ் காடுகள் (Mangroves of Bombay State) :- பம்பாய் மாநில மாங்குரூவ் காடுகளில் காணப்படும் தாவரங்களை பிளாட்டர் (Blatar 1904) விவரித்துள்ளார். அவை யாவன :- ரைஸோஃபோரா மியுகிரனுத்தா (Rhizophora mucronata), ரை. காஞ்சுகாத்தா (R. conjugata), ஸீரியாப்ஸ் கண்டோலி யானு (Ceriops candolleana), கண்டீலியா நீடியை (Kandelia nheedii), புருஜீரா ஜிம்னோரைஸா (Brugiera gymnorhiza), லும்னிட் ஸீரா ஜிம்னோரைஸா (Lumnitzera gymnorhiza), லு.ரெஸிமோஸா (L. racemosa), ஸோனரேஸியா எபெட்டாலா (Sonneratia apetala), ஸோ. அஸிடா (S. acida), கராபா அப்ஓவாத்தா (Carapa obovata), ஏஜிஸெராஸ் மேஜஸ் (Aeigceros majus), அவிஸீனியா அஃபிஸிஞலிஸ் (Avicennia officinalis), அக்காந்தஸ் இலிஸி ஃபோலியஸ் (Acanthus ilicipolius), எக்ஸோகாரியா அகல் லோச்சா (Excoecaria agallocha) முதலியன.

அந்தமானிலுள்ள மாங்குரூவ் காடுகள் (Mangroves of Andamans) :- கடற்கரை ஓரங்களில் அலையால் அதிகம் பாதிக் கப்படாத பகுதிகளில் இவ்வகைக் காடுகள் அமைந்துள்ளன. கடற்கரையோரத்தில் ரைஸோஃபோரா மியுகிரனுத்தாவும், ரை. காஞ்சுகாத்தாவும் காணப்படும். அதனையடுத்து புருஜீரா, ஜிம்னோரைஸா (Brugiera gymnorhiza), பு. பார்விஃபுளோரா (B. parviflora), அவிஸீனியா முதலியவை அடர்ந்து வளர்ந் திருக்கும். இவற்றைத் தவிர ஸீரியாப்ஸ் கான்டோல்லியானு, கண்டேலியா நீடியை, கரபா அப்ஓவாத்தா, க. மொலுக்ஸென் ஸிஸ் (C. moluccensis), ஸோனரேஸியா, அஸிபி, ஸோ. ஆல்பா முதலியவை ஓரளவு காணப்படும். ஸானி (Sahni - 1907) அந்த மான், நிக்கோபார் தீவுகளில் கீழ்க்காணும் தாவரங்களைக் கண்டுள்ளார் :

ஹெரிடீரா லித்தோராலிஸ் (Heritiera littoralis)

பிரௌன்லோவியா லேன்ஸியோலேத்தா (Brownlowia lanceolata)

ஸைலோகார்பஸ் கிரபாத்தும் (Xylocarpus grabatum)

கராப்பா கிரானத் (Carapa granat), க. அப்ஓவாத்தா C. abovata)

சைனேமெத்ரா ராமிஃபுளோரா (Cynometra ramiflora)

ரைஸோஃபோரா மியுகிரனத்தா (Rhizophora mucronata)

ஸீரியாப்ஸ் டகல் (Ceriops tagal), ஸீ. குண்டோலியான (C. candolleana)

புருஜீரா காஞ்சுகாத்தா (Brugiera conjugata), பு. ஜிம்னே ரைஸா (B. gymnorhiza), பு. பார்விஃபுளோரா (B. parviflora)

லும்னிட்ஸீரா ரெஸிமோஸா (Lumnitzera racemosa), லு. லித்தோரியா (L. littoria), லு. காக்ஸினியா (L. Coccinea), ஸோனரேஸியா அஸிடா (Sonneratia acida), ஸோ. ஆல்பா (S. alba), ஸிப்பிஃபோரா ஹைட்ரோஃபில்லேஸியா (Scyphiphora hydrophyllaceae), ஏஜிஸெராஸ் கார்னிகுலாத்தும் (Aegiceros corniculatum), ஏ. மேஜஸ் (A. majus), ஸெர்பீரா மாங்காஸ் (Cerbera manghas), அக்காந்தஸ் இலிஸிஃபோலியஸ் (Acanthus ilicifolius), அ. இபிராக்டியேடஸ் (A. ebracteatus), அ. வாலுபிலிஸ் (A. volubilis), அவிஸீனியா அஃபிஸினலிஸ் (Avicennia officinalis), எக்ஸோகாரியா அகல்லோச்சா (Excoecaria agallocha), நீபா ஃபுருட்டிகன்ஸ் (Nipa fruticans), ஃபீனிக்ஸ் பாலுடோஸா (Phoenix paludosa) முதலியவையாகும்.

3. **உப்புநீர் ஹெரிடீராக் காடு** (Salt water Heritiera forest): பெரும் நதி முகத்துவாரங்களில் இவ்வகைக் காடு காணப்படும். இங்கு வளர்தளம் அலையால் கொண்டு வரப்படும். உப்பு நீரால் மூழ்கடிக்கப்படும். வளர்தளம் களிமண்ணால் ஆக்கப்பட்டிருக்கும். காடுகள் ஓரளவு அடர்த்தியாக இருக்கும். மரங்கள் கிட்டத்தட்ட 60 அடி உயரம் வளர்ந்திருந்தாலும் அவ்வளவு பருமனாய் இரா.

4. **நன்னீர் ஹெரிடீராக் காடு** (Fresh water Heritiera forest): கங்கை நதியின் முகத்துவாரத்தில் காணப்படும். வளர்தளம் நீரால் மூழ்கடிக்கப்பட்டாலும், நீர் ஒருபோதும் உப்பா யிருக்காது. ஒவ்வோர் ஆண்டும் இங்கு வண்டல் புதிதாகப் படியும். இக் காட்டில் மரங்கள் 100 அடிக்குமேல் வளர்ந்திருக்கும். ஹெரிடீராவும் (Heritiera), புருஜீராவும் (Brugiera) அதிகமாக இங்குக் காணப்படும்.

வெப்ப மண்டலப் பள்ளத்தாக்கு நன்னீர்ச் சதுப்புக் காடுகள் (Tropical valley fresh water swamp forests) : அஸ்ஸாம், வங்காளம், சென்னை, உத்தரப்பிரதேசம் முதலிய பகுதிகளின்

சில இடங்களில் மழை நீர் நெடுங்காலம் தங்கியிருக்கும். மண்ணில் அதிகமான குப்பைச் சத்து இருக்கும். ஆனால், வளர் தளத்தில் காற்று மிகக் குறைந்த அளவே இருக்கும். மழை 50 அங்குலத்திற்கு மேலிருக்கும். இக் காடுகளில் நடுத்தர உயர முள்ள பசுமை மரங்கள் வளர்ந்திருக்கும். அவை பொதுவாக 30—60 அடி வரை உயரம் உடையவை. தளத்தில் ஓரளவு சிறு செடிகள் வளர்ந்திருக்கலாம்.

பிரம்மபுத்திரா பள்ளத்தாக்குச் சதுப்புக் காடு (Swamp forest of the Brahmaputra valley) : இங்கு ஸெஃபலாந்தஸ் (Cephalanthus), கிளாக்கிடியான் (Glochidion), பாரிங்டோனியா (Barringtonia) முதலிய மரங்களும், அல்கினீயா (Alkinia), கானு இண்டிகா (Canna indica), கிளினோகைன் டைகாட்டமா (Clinogyne dichotoma), ஹைமினக்னி ஸீடோ இண்டரப்டா (Hymenachne pseudo - interrupta), லீர்ஸியா ஹெக்ஸாண்ட்ரா (Leersia hexandra), மிலாஸ்டோமா மலபாத்ரிக்கம் (Melastoma malabathricum), ஃபிராக்மைட்டிஸ் கர்கா (Phragmites karka), ஸாக்கோலீபிஸ் இண்டரப்டா (Saccolepis interrupta) முதலியவை காணப்படுவதாக ரவுண்டிரீ (Rowntree - 1954) குறிப்பிடுகிறார்.

மாங்குரூவ் தாவரங்களின் வாழ்வியல்
(Physiology of Mangrove plants)

கூப்பரும் பாஷாவும் (Cooper and Pasha - 1935) பம்பாய்க் கடற்கரைப் பகுதியிலுள்ள அக்காந்தஸ் இலிஸிஃபோலியஸ் (Acanthus ilicifolius), அவிஸீனியா அஃபிஸினலிஸ் (Avicennia officinalis), ஸோனரேஸியா ஏபெட்டாலா (Sonneratia apetala) ஆகிய தாவரங்களின் ஆஸ்மாட்டிக் அழுத்தத்தையும் (Osmotic pressure), உறிஞ்சும் அழுத்தத்தையும் (Suction pressure) ஆய்ந்துள்ளனர். அதன்படி மாங்குரூவ் தாவரங்களில் ஆஸ்மாட்டிக் அழுத்தமும், உறிஞ்சும் அழுத்தமும் வேரிலிருந்து இலைகளுக்குப் படிப்படியாக உயர்கின்றன என்று கருதுகிறார்கள். மாங்குரூவ் தாவரங்களின் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம் ஏனைய தாவரங்களைவிட மிக அதிகமாகும். இதனால், தண்ணீரை உறிஞ்சுவதில் இத் தாவரங்கட்கு எந்தச் சிரமும் கிடையாது. வறட்சிக் காலத்தில் கடல்நீரின் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம் எப்பொழுதும் போலிருந்தாலும், இத் தாவரங்களின் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம் மிக அதிகமாய் இருக்கும். இத் தாவரங்கள் மீஸோஃபைட்டுகள் அல்லது நடுநிலைத் தாவரங்களைக் காட்டிலும் அதிகமாக நீராவிப் போக்கின் மூலம் நீரை வெளியேற்றினாலும், அதற்கேற்ப அதிக

மாக நீரும் உறிஞ்சப்படுகிறது. இத் தாவரங்கள் கடல் நீரிலுள்ள உப்புகளையும் உறிஞ்சுவதால் இத் தாவரங்களின் ஸெல்ஸேப்பில் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம் அதிகமாகிறது. ஜுலையிலிருந்து அக்டோபர் மாதம்வரை இத் தாவரங்களில் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம் அதிகமாயிருப்பதாகவும், அம் மாதங்களில்தான் தாவரங்கள் மிக அதிக நீரை உறிஞ்சுவதாகவும் இவ் விருவரும் கருதுகிறார்கள்.

மேலும், நவால்கர் (Navalkar - 1940) தம்முடைய ஆராய்ச்சியின்படி மாங்குரூவ் தாவரத்தில் உதாரணமாக, அவிஸீனியா ஆல்பாவில் (Avicennia alba) ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம், அலை, வெப்ப நிலை, வெளிமண்டல ஈரம், மழையின் அளவு ஆகியவற்றிற்கேற்ப வேறுபடுவதாகக் கண்டுள்ளார்.

மாங்குரூவ் தாவரங்கள் இந்தியாவின் பல்வேறு இடங்களில் காணப்படும் நிலையை பிளாட்டர் (Blatter), மெக்கான் (Mecann), ஸாப்னிஸ் (Sabnes) ஆகியோர் *1928*-லேயே ஆராய்ந்துள்ளனர். அதன் சுருக்கத்தை அடுத்து வரும் பக்கங்களில் உள்ள அட்டவணையில் காணலாம்.

இந்தியாவில் உள்ள மனித இடையீட்டுக் காடுகள் (Biotic forests of India)

பழங்காலம் தொட்டே மனிதனும் அவனால் வளர்க்கப்படும் மிருகங்களும் அடிக்கடி தாவரங்களின் வளர்ச்சியில் பல்வேறு விதங்களில் குறுக்கிட்டுள்ளனர் என்பது தெள்ளத் தெளிவான ஒன்றாகும். பயிரிடுவதற்காகவும், மேய்ச்சலுக்காகவும், குடியேற்றத்திற்காகவும் காடுகள் அழிக்கப்படுகின்றன. இந்தியாவில் எண்ணற்ற இடங்களில் பெரும் நிலப்பரப்பு மனிதனின் இச் செயல்கட்கு உட்படுத்தப்பட்டதால் அவ்விடங்களில் இயற்கையில் தோன்றியிருந்த தாவரக்கூட்டு என்னவென்பதே திட்டமாகக் கூற முடிவதில்லை. மனிதன் அழித்த காடுகளில் தற்சமயம் தோன்றியுள்ள தாவரங்கள் தங்கள் தோற்றத்திற்கு மாத்திரமல்லாமல் தங்கள் பாதுகாப்புக்கும் மனிதனையே சார்ந்துள்ளன.

மனித இடையீட்டுக் காடுகளைக் கீழ்க்காணும் வகைகளாகப் பிரித்துள்ளனர் :

1. **வறண்ட பசுமைக் காடுகள்** (Dry evergreen forests) : சாம்பியனின் கருத்துப்படி இவ்வகைக் காடுகள் கர்நாடகக் கடற்

அட்டவணை

குடும்பம்	தாவரம்	சிந்து நதி முகத் துவாரம்	மேற்குக் கடற் கரை	கிழக்குக் கடற் கரை	சுந்தர வனம்	சிட்ட காங்	அந்த மான்
ரைஸோ.:.போரேஸி	ரைஸோ.:.போரா	x	x	x	x	x	x
	ரை. காந்ஜுºகாத்தா	x	x	x	—	x	x
	ஸீரியாப்ஸ் கண்டோலியாறு	x	x	—	x	—	x
	ஸீ. ராக்ஸ்பர்ஜியாறு	x	x	x	x	x	—
	கண்டேலியா ரீடியை	—	x	x	x	x	x
	புருஜீரா ஜிம்னேரைஸா	x	x	x	x	x	x
	பு. எரியோபெட்டாலா	—	x	x	—	—	—
	பு. காரியோ.:.பில்லாய்டஸ்	—	x	x	—	—	—
	பு. பார்ஸி.:.புளோரா	—	—	—	—	—	—
மீலியேஸி	கராபா அப்லுவாத்தா	—	x	x	x	x	x
	க. மொலுக்ஸென்ஸிஸ்	—	—	—	x	—	x
லெகுமினேஸே	ஸைனேமெத்ரா ராமி.:.புளோரா	—	x	x	x	x	x
காம்பிரித்தேஸி	லும்னிட்ஸீரா ரெஸிபோஸா	—	x	x	x	x	x
	லு. சாக்ஸினியா	—	—	—	—	—	x
லித்ரேஸி	ஸோனரேஸியா அஸிடா	x	x	x	x	x	x
	ஸோ. ஏபெட்டாலா	—	—	x	x	x	—
	ஸோ. ஆல்பா	—	x	—	—	—	x
ரூபியேஸீ	ஸிஸி.:.பி.:.போரா ஹட்ரோ.:.பில்லேஸியா	—	—	x	—	—	x

மிர்ஸினேஸி	ஏஜிஸெராஸ் மேஜஸ்	x	x	x	x	x	x
அக்காந்தேஸி	அக்காந்தஸ் இலிஸி∴போலியஸ்	—	x	x	x	x	—
வெர்பினேஸி	அவிஸீனியா அ∴பிஸினலிஸ்	x	x	x	x	x	x
	அ. ஆல்பா	—	—	x	—	—	—
	அ. அகல்லோச்சா	—	—	x	—	—	—
	அ. மெரைன	—	—	x	—	—	—
யூ∴போர்டியேஸி	எக்ஸோகாரிய அகல்லோச்சா	—	x	x	x	x	x
பாமே	நீபோ ∴புருட்டிகன்ஸ்	—	—	x	x	x	x
	∴பீனிக்ஸ் பாலுடோஸா	—	—	x	x	x	x
	மொத்தம்	8	17	22	17	16	18

கரையிலும், கிழக்குக் கடற்கரைப் பகுதியில் திருநெல்வேலியிலிருந்து நெல்லூர் வரையும் காணப்படுகின்றன. இக் காடுகளில் பசுமை மரங்கள் 30—40 அடி உயரம் வளர்ந்து நெருக்கமான கூடாரத்தைத் தோற்றுவித்துள்ளன. இதன் கீழ்அடுக்கில் பல முட்செடிகளும், பல குறுஞ்செடிகளும் கலந்து காணப்படும். தளத்தில் ஓரளவு புற்கள் காணப்படும். மூங்கில்கள் அநேகமாக இக் காடுகளில் காணப்படுவதில்லை.

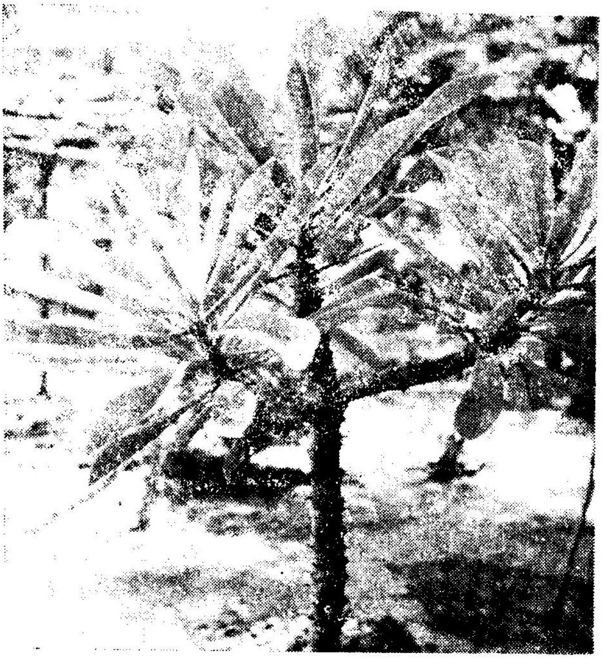
2. *முட்காடுகள்* (Thorn forests) : இக் காடுகளில் அக்கேஸியாவின் சிற்றினங்களும் (Acacia sp.), யூஃபோர்பியாக்களும், வேறு பல முள் மரங்களும் காணப்படும். இக் காடுகள் பொதுவாகக் குறைந்த அளவு மழையுள்ள பகுதிகளிலும் பாறைகளைக் கொண்ட மண்ணிலும் காணப்படும். இக் காடுகள் உண்மையில் வெப்ப மண்டல இலையுதிர் காடுகளை அழித்ததால் தோன்றியவையாகும். காலநிலை, மண்வளம் ஆகியவற்றைக் காட்டிலும் இக் காடுகளை மனிதனின் இடையீடே கட்டுப்படுத்துகிறது. சாம்பியன் இக் காடுகளைத் தென்பகுதி முட்காடுகளென்றும், வட பகுதி முட்காடுகளென்றும் பிரித்துள்ளார்.

தென்பகுதி முட்காடுகள் (Southern thorn forests) : (படம் 4-17, 4-18, 4-19, 4-20, 4-21, 4-22, 4-23.) இக் காடுகள் மத்தியப் பிரதேசம், பம்பாய், சென்னை, மைசூர் முதலிய மாநிலங்களிலுள்ள மழை குறைந்த சரளைக்கல் பகுதிகளிலும், கருங்கற் பாறைப் பகுதிகளிலும், சத்தற்ற மண்களிலும் அமைந்துள்ளன. இக் காடுகளில் பெரும்பாலும் அக்கேஸியாவின் பல்வேறு சிற்றினங்கள் வளர்ந்திருக்கும். இம் மரங்களின் மேற்பகுதி விரிந்த குடை போன்றிருந்தாலும் அவை ஒன்றுடனொன்று இணைந்து கூடாரத்தைத் தோற்றுவிப்பதில்லை. மரங்கள் பொதுவாக 20-30 அடி உயரம் வளர்ந்திருக்கும். அடுத்த அடுக்கில் சிறு முட்செடிகள் வளர்ந்திருக்கும். மழைக் காலத்தில் ஓரளவு புல் தளத்தில் வளரும். எடுத்துக்காட்டாக சென்னையை அடுத்துள்ள வண்டலூரில் அமைந்துள்ள தாவரக் கூட்டை நோக்கலாம்.

இப் பகுதி மேடுபள்ளங்களுள்ள பாதை பாங்கான பகுதி ஆகும். இது செம்மண் பிரதேசமாகும். இங்கு ஆண்டில் சுமார் 20 முதல் 25 அங்குல மழை பெய்கிறது. கோடையில் வெயில் அதிகம். இங்குக் காணும் தாவரங்கள் டீரலோபியம் இண்டிகம் (pterolobium indicum), டொட்டேலியா ஏஸியாட்டிகா (Toddalia asiatica), ராண்டியா டியுமட்டோரம் (Randia dumatorum), காங்



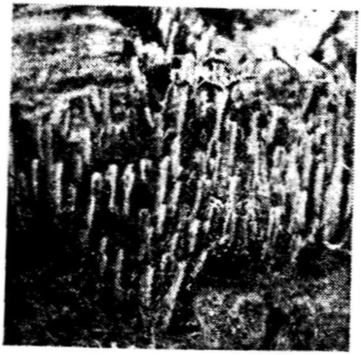
படம் 4-17. முட்புதர்க் காடு (புகைப்பட உதவி: டாக்டர் பெரியசாமி)

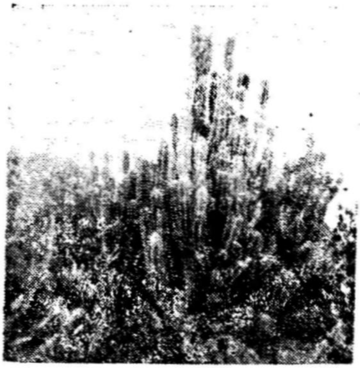


படம் 4-18. யூஃபோர்பியா நெரூரி
(பட உதவி: பேராசிரியர் கிருஷ்ணன்)



படம் 4-19. காக்டஸ்

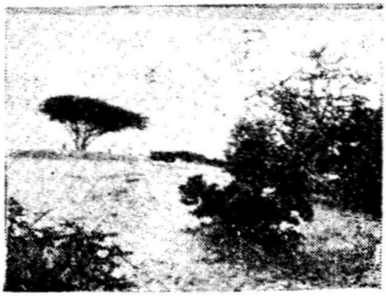




படம் 4-20. காரலுாமா
படம் 4-21. ஸீரியஸ்
(பட உதவி: பேராசிரியர் துரைசாமி)



படம் 4-22. ஆலோ வீரா
(பட உதவி: பேராசிரியர் டாக்டர் கோவிந்தராஜுலு)



படம் 4-23. அக்கேஸியா
(பட உதவி: பேராசிரியர் கிருஷ்ணன்)

தியம் (Canthium), பிளக்ட்ரோனியா டிடிமா (Plectronia didyma), ப்ரம்னு (Premna), குருவியா (Grewia), மாபா பக்ஸி:ஃபோலியா (Maba buxifolia), டைக்ரோஸ்டேகிஸ் ஸினிரா (Dichrostachys cinera), அக்கேஸியா (Acacia), டெஸ்மோடியம் (Desmodium), அஸ்பராகஸ் (Asparagus), ஸான்ஸ்வீரியா (Sansveria), எஹ்ரிஸியா (Ehretia), போர்டுலகா (Portulaca), ஒபன்ஸியா (Opuntia), மெமிஸிலான் (Memicylon), மைமோஸா (Mimosa), ஸிஸிபஸ் (Zizyphus), நொட்டோனியா கிரான்டி:ஃபுளோரா (Notonia grandiflora), காரலூமா (Caralluma), ஸார்கோஸ்டெம்மா (Sarcostemma), யூ:ஃபோர்பியா ஆண்டிகோரம் (Euphorbia antiquorum), யூ. திருக்கள்ளி (E. thirucalli), இண்டிகோ:ஃபெரா (Indigofera), டெ:ஃப்ரோஸியா (Tephrosia), ஸிகாமோன் (Secamone), இக்னோகார்பஸ் (Ichnocarpos), லெப்டடீனியா (Leptadenea), மார்ஸிடீனியா (Marsedenia), தைலோ:ஃபோரா (Tylophora), ஜிம்னிமா (Gymnema) முதலியவையாகும்.

வடபகுதி முட்காடுகள் (Northern thorn forests) : இக் காடுகள் ராஜஸ்தான், ஸௌராஸ்ட்ரா முதலிய பகுதிகளிலுள்ள பாலைவனங்களிலும், பஞ்சாப், கட்ச், உத்தரப்பிரதேசம் ஆகிய பகுதிகளிலுள்ள பாலைவனம் போன்ற வறண்ட பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன. இக் காடுகளும் தென் பகுதிக் காடுகள் போல் மனிதனால் கட்டுப்படுத்தப்படுபவையேயாகும்.

ஆனால், இக் காடுகளில் காணப்படும் தாவரங்களின் வகைகள் தென் பகுதிக் காடுகளில் காணும் தாவர வகைகளைக் காட்டிலும் குறைந்திருக்கும். முக்கியமாக அக்கேஸியாக்கள் வளர்ந்திருந்தாலும் அவை அவ்வளவு அதிகமிரா. அவை யூ:ஃபோர்பியாக்களுடன் கலந்து வளர்ந்திருக்கும். இத் தாவரங்கள் வேர் ஸக்கர்கள் (root suckers) மூலம் இனவிருத்தி அடைவதால் இவை பொதுவாகக் கூட்டம் கூட்டமாக அல்லது கொத்துக் கொத்தாக வளர்ந்திருக்கும். இங்கு புரோஸோபிஸ் (Prosopis), கப்பாரிஸ் (Capparis), ஸால்வடோரா (Salvadora), கார்டீனியா (Gardenia) முதலியவைகளும் காணப்படும். இங்குத் தென்பகுதிக் காடுகளைக் காட்டிலும் கொடிகள் அதிகம் காணப்பட்டாலும் அவற்றின் வளர்ச்சியும் மனிதனால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. உண்மையில் மனிதனின் இடையீட்டால் இத் தாவரங்களில் வறட்சித் தாவரப் பண்புகள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

யூ:ஃபோர்பியா புதர்கள் (Euphorbia scrubs) : யூ:ஃபோர்பியா புதர்கள் பம்பாய், தட்சணம், ராஜஸ்தான், கட்ச் முதலிய

பிரம்மபுத்திரா பள்ளத்தாக்கிலும் காணப்படுகிறது. இவ் வகை ஸால் காடுகளை அழித்ததால் தோன்றியதாகும். எனவே, இங்கு ஸால் மரங்கள் (Shorea robusta) கூட்டம் கூட்டமாக லாகர்ஸ்ரோமியா பார்விஃப்ளோரா (Lagerstroemia Parviflora), லான்னியா கிராண்டிஸ் (Lannea grandis), அடினு கார்டிஃபோலியா (Adina cordifolia), பாம்பாக்ஸ் (Bombax) முதலியவற்றுடன் காணப்படும். இங்குப் புல் அதிகமாக வளர்ந்திருக்கும். அவற்றுள் முக்கியமாக ஆந்திஸ்டீரியா ஜைகான்ஸியா (Anthistiria gigantia), ஸக்காரம் நாரிங்கா (Saccharum narenja), ஆண்ட்ரோபோகான் நார்டஸ் (Andropogon nordus) முதலியவற்றைக் குறிப்பிடலாம்.

2. **வட இந்தியக் கீழ் வண்டல் ஸாவன்ஞ** (North Indian lower alluvial savannah): முதல் வகையைப் போல் இவ் வகையும் கங்கைச் சமவெளியிலும், பிரம்மபுத்திரா பள்ளத் தாக்கிலும் காணப்படும். இங்கு வளர்தளம் பெரும்பாலும் மணற்பாங்காயிருக்கும்.. ஆங்காங்குக் களிமண் பகுதிகளும் காணப்படும். இதன் மேல் மெல்லியதாக வண்டல் படிந் திருக்கும். இப் பகுதி மழைக் காலங்களில் நீரால் மூழ்கடிக்கப் பட்டும், மற்ற காலங்களில் வறட்சியாகவும் காணப்படும். இங்கு பாம்பாக்ஸ் மலபாரிக்கம் (Bombax malabaricum), அடினு கார்டிஃபோலியா, லாகர்ஸ்ட்ரோமியா, லான்னியா கிராண்டிஸ் முதலியவைகளுடன் ஆந்திஸ்டிரியா, எரியாந்தஸ் (Erianthus), ஸக்காரம் முதலிய புற்களும் காணப்படும்.

3. **வறண்ட ஸாவன்ஞ** (Dry savannah): இலையுதிர் காடுகள் முழுதும் இவ்வகை காணப்படும். இங்கு மரங்கள் சிறு சிறு கூட்டங்களாகவோ, தனித் தனியாகவோ காணப்படலாம். மரங்களின்கீழ் புற்கள் அடர்த்தியாக வளர்ந்திருக்கும். இங்கு ஃபீனிக்ஸ், மற்றும் முட்களையுடைய குறுஞ்செடிகளும் சாதாரண மாகக் காணப்படும்.

4. **துணை வெப்பமண்டல நீலகிரி ஸாவன்ஞ** (Nilgiri sub-tropical hill savannah): இவ்வகை நீலகிரி மலைச் சரிவுகளிலும், பழனி மலைச் சரிவுகளிலும் 3000 அடி உயரத்திற்கும் 16500 அடி உயரத்திற்கும் இடையே அமைந்திருக்கும். இங்கு மழை 60 அங்குலத்திற்குமேல் இருக்கும். ஆண்டுக்கு ஒருமுறை காடு நெருப்பால் அழிக்கப்படுகிறது. இங்கு ஆங்காங்கு ஒரு சில இலையுதிர் மரங்கள் வளர்ந்து இருக்கும். புற்கள் 6-10 அடி உயரம் வரை வளர்ந்திருக்கும். இங்கு டால்பெர்ஜியா லாத்தி

ஃபோலியா, அனோகீஸஸ் லாத்தி ஃபோலியா (Anogeissus latifolia), ஃபில்லாந்தஸ் எம்ளிகா (Phyllanthus emblica), வெண்ட்லாண்டியா (Wendlandia) ஃபீனிக்ஸ் முதலிய மரங்கள் காணப்படும்.

இந்தியப் பாலைவனக் காடுகள்
(Desert vegetation in India)

இந்தியப் பாலைவனங்களிலும், ஏனைய பாலைவனங்களைப் போல் குறைந்த மழையும், வளர்தளத்தில் குறைந்த அளவு தண்ணீரும் மாத்திரமே இருக்கும். உலகப் படத்தில் பாலை வனப் பகுதியைப் பார்த்தால் வட இந்தியாவில் உள்ள பெரும் நிலப்பரப்புப் பாலை நிலமாக இருப்பதைக் காணலாம். இரண்டாம் உலகப் போருக்குப் பின்னர்த்தான் பாலைவனப் பகுதி களிலுள்ள தாவரங்களைக் குறித்து நடந்த கருத்தரங்கில் ஹோரா (Hora-1952) பாலைவனம் ஒவ்வோர் ஆண்டும் விரிவடை தற்குரிய காரணத்தை விஞ்ஞான பூர்வமாக விளக்கப் போதிய சான்றுகளில்லை என்று குறிப்பிடுகிறார். திட்டக் குழுவினரின் கருத்துப்படி இப் பாலைவனம் ஒவ்வோர் ஆண்டும் கிட்டத்தட்ட 50 சதுரமைல் பரப்புள்ள வளமான நிலத்தை ஊடுருவி ஆக்கிர மிக்கிறது. பாலைவனச் சூழ்நிலைகள் பாழாவதற்குக் காரணம் வரலாற்றுச் (Historical) சான்றுகளும், மண்ணியல் (Geological) சான்றுகளும், பழம்பொருளாராய்ச்சிச் (Archaelogical) சான்று களும் உள்ளன. பாலைவனச் சூழ்நிலை தொடர்ந்து பாழாகி வருகின்றது.

ராஜபுதனப் பாலைவனக் காடுகள் (Desert vegetation of Rajputana): இந்தியத் தாவர இயல் வல்லுநர்களில் பலர் பாலை வனத் தாவரங்கள் பற்றி ஆராய்ந்துள்ளனர். அவர்களுள் பிளாட்டர் (Blatter-1910, 1920), ஸாப்னிஸ் (Sabnis-1919-21, 1929) ஆகியோர் குறிப்பிடத்தக்கவர்கள். ஷாந்தி சரூப்பும் (Shanti Sarup-1952), அவருடைய மாணவர்களும் ராஜபுதன பாலைவனத் தாவரங்களை ஆராய்ந்துள்ளனர். பூரி, வாசுதேவ் (Puri and Vasudev-1957) ஆகியோர்களும் இந்தியாவின் பல பாலைவனங் களை ஆராய்ந்துள்ளனர். அதன்படி பாலைவனங்களில் கீழ்க் காணும் சூழ்நிலைப் பகுதிகளைக் காணலாம் :

1. ஆரவல்லி மலைகளுக்கருகேயுள்ள தென்பகுதியும், தென் கிழக்குப் பகுதியும். ஆனால், இப் பகுதிகள் உண்மையான பாலை வனப் பரப்பல்ல.

2. பாதிப் பாலைவனப் பகுதி. இப் பகுதி: வறட்சித் தாவரங்கள் காணப்படும் பகுதிக்கு இணையாக 1000 மைல் குறுக்களவுள்ளது.

3. **பாலைவனப் பகுதி :** இப் பகுதி வடபுறமாகவும், மேற்குப் புறமாகவும் அமைந்துள்ளது. இங்கே தாவரங்கள் மிகக் குறைந்த அளவு இருக்கும். பெரும் பகுதி திறந்த வெளியாய்த் தாவரங்களற்றிருக்கும்.

பிளாட்டர் ராஜபுதனத்தில் கீழ்க்காணும் தாவரக் கூட்டமைப்புகளைக் கண்டுள்ளார் :

மணல் தாவரக் கூட்டமைப்புகள் (Sand Communities) : மணற் பகுதிகளில் மணற் குன்றுகளையும், மணல் வெளிகளையும், மணல் மலைகளையும் காண முடியும். மணற் குன்றுகள் அடிக்கடி இடம்விட்டு இடம் மாறுவதால் இங்குத் தாவரங்கள் அதிகமிருப்பது இல்லை. இங்குக் காற்று குறைவான பகுதி செங்குத்தாகவும், தாவரங்களற்றுமிருக்கும். ஆனால், காற்று வீசும் திசையிலுள்ள பகுதியில் தாவரங்கள் வேகமாக வளரும். இங்கு முதன் முதல் தோன்றும் தாவரங்கள் காலோடிராபிஸ் புரோஸிரா (Calotropis procera), லெப்டடீனியா ஸ்பார்ஸியம் (Leptadenia spratium), குரட்டலேரியா புர்கியா (Crotalaria burkia), இண்டிகோ:.பெரா அர்ஜென்ஸியா (Indigofera argentea), அருவா ஸீடோடொமண்டோஸா (Aeroa pseudotomentosa), ஸிட்ருலஸ் கோலோ ஸிந்திஸ் (Citrullus colo cynthis), :.பார்ஸீஸியா ஜாக்குமான்ஸை (Farsetia jacquemontii), எலுஸின் (Elusine sp.), பானிக்கம் டர்ஜிடம் (Panicum turgidum) முதலியனவாகும். இவற்றுள் பழமையான மணற் குன்றுகளில் காலோடிராபிஸ் புரோஸீரா கூட்டமைப்பு மாத்திரமே இருக்கலாம்.

மணல் வெளிகளில் முதலில் அருவா டொமண்டோஸா (Aeroa tomentosa), அ. ஸீடோடொமண்டோஸா (A. pseudo tomentosa) முதலியவற்றின் கூட்டமும், பின்னர் லெப்டடீனியா ஸ்பார்ஸியம், பானிக்கம் டர்ஜிடம் முதலியவையும் வளர ஆரம்பிக்கின்றன. பின்னர் கப்பாரிஸ் டெஸிடுவாவும் தோன்றும். இதனை அடுத்து குராட்டலேரியா புர்கியா, கன்வால்வுலஸ் (Convolvulus), பாலிகலா (Polygala), பிரிவீரியா லாத்தி:.போலியா (Breweria latifolia) முதலியவை தோன்றும்.

நன்கு வளர்ச்சியுற்ற பழைய மணற் குன்றுகளின் அடிவாரத்தில் அருவா ஒரு பாதி முழுவதையும் ஆக்கிரமித்திருக்

கும். இதனைத் தொடர்ந்து சரிவுகளில் பானிக்கம் டர்ஜிடம், பென்னிஸீட்டம், ரிங்கோஸியா அரினேரியா, (Rhynchosia arenaria) முதலியவை வளர்ந்து இருக்கும். உச்சியில் அநேக மாக காலிகோனம் பாலிகோனைய்டஸ் (Calligonum polygonoides), மாத்திரமே வளர்ந்திருக்கும். ஸிப்ருஸ் அரினேரியஸ்ஸின் (Cyperus arenarieus) வேர்கள் மணற் சரிவைத் தடுப்பதற்குப் பெருமளவு துணைபுரிகின்றன.

சரளைக்கல் தாவரக் கூட்டமைப்புகள் (Gravel communities): பாலைவனங்களில் வீசும் காற்று மணலை அடித்துச் சென்றுவிட்டு சரளைக்கல் பகுதியை விட்டு வைக்கிறது. இங்கு நீரும், ஊட்டச் சத்தும் மிகக் குறைவு. இங்குத் தாவரங்கள் தோன்றுவது மிக மிக மெதுவாக நடைபெறும். இங்குக் கிளியோம் பாப்பிலோஸா (Cleome papillosa), பொயர்ஹேவியா டி∴ப்யூஸா (Boerhaavia diffusa), ∴பகோனியா கிரிடிகா (Fagonia cretica), அரிஸ்டிடா மியு டாபிலிஸ் (Aristida mutabilis), எலுஸின் அரிஸ்டேட்டா (Eleusine aristata) முதலிய தாவரங்களும், டிரிபுலுஸ் டெரஸ்டிஸ் (Tribulus terrestis), டி. ஏலாத்தஸ் (T. alatus), இண்டிகோ∴பெரா லினி ∴போலியா (Indigofera linifolia), இ. டிரைகோநெல்லாய்ட்ஸ் (I. trigonelloides), இ. என்னே∴பில்லா (I. ennaephylla) முதலிய புதர்ச் செடிகளும் காணப்படும். சில இடங்களில் ∴பகோனியா கிரிட்டிகா (Fagonia critica), கிளியோம் பாப்பிலோஸா (Cleome papillosa), பிரிவிரியா லாத்தி∴போலியா (Breweria latifolia), ஸெரிகோஸ் டோமா பாஸி∴புளோரம் (Sericostoma pauciflorum), ஹிலியோடிரோபியம் (Heliotropium), ஸால்விய ஈஜிப்டியாகா (Salvia aegyptiaca) முதலிய புதர்ச்செடிகளும் வளர்ந்திருக்கும். சில இடங்களில் ஸிஸி∴பஸ் ரொட்டுண்டி∴போலியா (Zizyphus rotundifolia), ஸால்வடோரா ஒலியாய்டஸ் (Salvodora oleoides), புரோஸோபிஸ் ஸ்பைஸிஜெரா (Prosopis spicigera), ஜிம்னோஸ் போரியா மாண்டானா (Gymnosporia montana), கப்பாரிஸ் டெஸிடுவா (Capparis decidua) முதலிய மரங்களைக் கொண்ட காடும் காணப்படலாம்.

பாறைத் தாவரக் கூட்டமைப்புகள் (Rock communities): *(படம் 4-15, 4-16).* இங்கு யூ∴போர்பியா நெரி∴போலியா (Euphorbia nerrifolia), லெபிடகாத்திஸ் டிரைநெர்விஸ் (Lepidagathis trinervis), மான்ஸோனியா ஸெனிகாலென்ஸிஸ் (Monsonia senegalensis), இண்டிகோ∴பெரா கார்டி∴போலியா (Indigofera cardifolia), ஒரிஜியா டிகம்பென்ஸ் (Orygia decumbens), அனோகீஸஸ் பெண்டுலா (Anogeissus pendula), கிரிவியா பாப்பு

லீ.:போலியா (Crewia populifolia), *பார்லீரியா அக்காந்தாய்டஸ்* (Barleria acanthoidus), *பப்போ.:போரம் ஆச்சிரி* (Pappophorum aucheri), *வயோலா ஸ்டாக்ஸை* (Viola stocksii), *காலோடிராபிஸ் ஜைகான்ஸியா* (Calotropis gigantia), *ஸொலானம் ஆல்பிகாலீ*



படம் 4-15. மவுண்ட் அபுவில் காணும் தாவரங்கள்
(பட உதவி: பேராசிரியை செல்வி சி. பார்வதி)



படம் 4-16. மவுண்ட் அபுவில் காணும் தாவரங்கள்
(பட உதவி : பேராசிரியை செல்வி சி. பார்வதி)

(Solanum albicaule), *மைமோஸா ஹமாத்தா* (Mimosa hamata), *பொயர் ஹாவியா வொர்டிஸிலாத்தா* (Boerhaavia verticillata),

அக்கிராந்தஸ் ஆஸ்பெரா (Achyranthes aspera), பார்லீரியா அக்காந்தாய்டஸ் (Barleria acanthoides), பா. பிரையோனைட்டிஸ் (B. prionitis), பிகோலிஸியா ஸெனிகலென்ஸிஸ் (Pegolettia senegalensis), ஹீலியோடிராபியம் (Heliotropium), கன்வால்வுலஸ் (Convolvulus), கிராஸிலியா ராய்லியான (Gracilea royleana), எலியோனூரஸ் ராய்லியானஸ் (Elionurus royleanus), டிராகஸ் ரெஸிமோஸஸ் (Tragus racemosus), லெப்டிபஸ் ஸெனிகலென்ஸிஸ் (Leptipes senegalensis) முதலிய தாவரங்கள் காணப்படும்.

பாறைப் பள்ளங்களில் ஸால்வடோரா, அக்கேஸியா ஸெனிகல், கப்பாரிஸ், கிரிவியா பாப்புலிஃபோலியா, இ. வில்லோஸா முதலிய மரங்கள் வளர்ந்திருக்கும்.

இந்தியப் புல்வெளிகள் (Grass lands of India)

இந்நாட்டிலுள்ள எல்லாப் புல்வெளிகளும் கிட்டத்தட்ட இயற்கைக் காடுகளின் வளர்ச்சி மனித இடையீட்டினால் குன்றி விட்டதால் தோன்றியவை ஆகும். புல்வெளி முகடுகள் தோன்றச் சாதகமான காலநிலை யாதெனில், அடிக்கடி பெய்யும் மழையேயாம். மழை குறைந்தஅளவு பெய்தாலும், அடிக்கடி பெய்வதால் அதுவே சாதகமான சூழ்நிலையை உருவாக்கும். மேலும், வளர் தளத்தில் ஓரளவு வெப்பமும், ஈரமும் தேவைப்படும். ஆனால், இந் நாட்டில் இத்தகைய சூழ்நிலை இல்லையாதலால் இங்குள்ள புல்வெளிகள் இயற்கை நிலையில் ஏதாவதொரு காடாக மாறி விடும். ஆனால், மனித இடையீடும் சில சமயங்களில் நிலத் தன்மையும், புல்வெளிகள் தொடர்ந்து பெரும் நிலப்பரப்பில் நிலைத்திருப்பதற்குத் துணைபுரிகின்றன. இந்தியாவில் புல்வெளிகள் நீலகிரியிலும், அல்பைன் பகுதிகளிலும் ஸாவன்னுக்களாகப் பெரும் நிலப்பரப்பை ஆக்கிரமித்துள்ளன. இவற்றில் மரங்கள் தோன்ற ஆரம்பித்தவுடன் தளத்திலுள்ள தாவர வகைகளில் வேறுபாடு தோன்றத் தொடங்குகின்றதென்பதைக் கிருஷ்ணசாமியும், பூரியும் (Krishnaswamy and Puri - 1954) கண்டுள்ளார்கள்.

மனித இடையீட்டால் புல்வெளித் தாவரங்கள் பல்வேறு வகைகளில் பாதிக்கப்படுகின்றன. நெருப்பு விதைகள் முதிரும் முன்னரே அல்லது முதிர்ந்த விதைகளையே, அவற்றை எரித்து அழித்துவிடலாம். நெருப்பினால் ஊட்டப் பொருள்கள் வெளிப்படுத்தப்படலாம். இந்தியாவிலுள்ள புல்வெளிகளைப் பின் வரும் வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்:

1. வறட்சித் தன்மையுள்ள புல்வெளிகள் (Xerophilous grass-lands) : இவ்வகைப் புல்வெளிகள் வடமேற்கு இந்தியாவின் பாலைவனம் போன்ற பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இங்குப் பெரும்பாலும் எர்கிரோஸ்டிஸ் (Ergrostis) காணப்படும். இதனுடன் அரிஸ்டிடா அட்ஸென்ஸியோனிஸ் (Aristida adscensionis), ஆண்ட்ரோபோகான் கொன்டார்டஸ் (Andropogon contortus), ஆ. ஃபேவியோலேத்தஸ் (A. faveolatus), குளோரிஸ் விர்காத்தா (Chloris virgata), ஸென்கிரஸ் ஸிலியாரிஸ் (Cenchrus ciliaris), ஸெ. பார்பேட்டஸ் (C. barbatas), ஏலியோநூருஸ் ஹிர்ஸுட்டஸ் (Elionurus hirsutus) முதலியவைகளும் சாதாரணமாகக் காணப்படும். இப் புல்வெளிகளில் புரோஸோபிஸ் ஸ்பைஸிஜெரா (Prosopis spicigera), கப்பாரிஸ் (Capparis), பாலநிட்டிஸ் (Balanites), அக்கேஸியா (Acacia) முதலிய புதர்ச் செடிகளும் காணப்படும்.

2. நடுநிலைத் தன்மையுள்ள புல்வெளிகள் (Mosophilous grasslands) : இவற்றை ஸாவன்னுக்கள் என்பர். ஈர இலையுதிர்க் காடுகளை அடுத்து இவ்வகைத் திறந்த வெளிப் புல்தரைகள் காணப்படும். இங்கு ஸக்காரம் முஞ்ஜா (Sachharum munja), ஸ. நரிங்கா (S.narenja), வெட்டிவீரியா ஸைஸானியாய்டஸ் (Vetiveria zizanioides) முதலியவை அதிகமாகக் காணப்படும். இமயத்திலுள்ள ஆல்பைன் புல்வெளிகளும், நீலகிரியிலுள்ள புல்வெளிகளிலும் இவ்வகையின் மித வெப்ப மண்டல வேறுபாடாகும்.

3. ஈரத் தன்மையுள்ள புல்வெளிகள் (Hygrophilous grasslands) : இவற்றை நீர்ச் செறிவுள்ள ஸாவன்னுக்கள் என்பர். இங்கு எரியாந்தஸ் எலிஃபாண்டிநுஸ் (Erianthus elephantinus), ஸக்காரம் அருண்டிஞஸியம் (Saccharum arundinaceum) முதலியவை அடர்ந்து வளர்ந்திருக்கும். சிறிது வறட்சியான பகுதிகளில் எரியாந்தஸ் ராவென்னே (Erianthus ravennae) வளர்ந்து இருக்கும்.

மேற்கூறிய வகைகள் அனைத்துமே மனிதனுல் கட்டுப்படுத்தப் படுகின்றன. எனவே, இவை இயற்கையாயமைந்த மித வெப்பப் புல்வெளிகளைக் காட்டிலும் தாழ்ந்தவையாகும்.

ஒயிட் (Whyte), வெங்கட்டரமணன் (Venkataramanan), டபாட்கோ (Dabadgho) ஆகியோர் 1954-ல் நடத்திய ஆராய்ச்சியின்படி இந்தியாவில் 8 வகைப் புல்வெளிகள் காணப்படுகின்றன. அவற்றைப் பின்வரும் அட்டவணையில் காணலாம் :

புல்வெளி வகை	சூழ்நிலை
1. ஸெகிமா/டைகேந்தியம் (Sehima/Dichanthium)	கரிசல் மண்பகுதி
2. டைகேந்தியம் (Dichanthium)	மணற்பாங்கான வண்டல்
3. ஃபிராக்மைட்டிஸ்/ஸக்காரம் (Phragmites/Saccharum)	சதுப்புப் பகுதி
4. போத்ரியோ குளோரா (Bothrio chlora)	மித மழைப் பகுதிகளும், அதிக மழை உள்ள பகுதிகளும்.
5. ஸிம்போபோகன் (Cymbopogon)	உயரம் குறைந்த மலைகள்
6. அருண்டினெல்லா (Arundinella)	உயரமான மலைகள்
7. டியெக்ஸியா/அருண்டினெல்லா (Deyeuxia/Arundinella)	மித வெப்பமண்டலக் கலப்புக் காலநிலை
8. டெஸ்சேம்ப்ஸியா / டியெக்ஸியா (Deschampsia/ Deyeuxia)	மித வெப்பமண்டல அல்பைன் காலநிலை

டபாட்கோ (Dabadgho-1957) இந்தியாவில் காணும் பல்வேறு வகைப் புல்வெளிகளை விவரித்துள்ளார். அவற்றின் சுருக்கத்தைக் கீழே காணலாம்:

1. **டிகேந்தியம் - ஸென்கிரஸ் - எலியோநூரூஸ் வகை** (Dichanthium-cenchrus-elionurus type) : இவ் வகை பஞ்சாப் சமவெளி, மேற்கு உ. பி., ராஜஸ்தான் முதலிய பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. இவ்வகை காணப்படும் பகுதியில் வண்டலும் மணலும் கலந்திருக்கும். இங்கு வெப்பநிலை குளிர் காலத்தில் மிகக் குறைந்தும், கோடைக் காலத்தில் மிக அதிகமாகவும் இருக்கும். இங்குப் பல பருவப் புல்கள் காணப்படுகின்றன. அவற்றுள் சில : டிகேந்தியம் அன்னுலாத்தம் (Dichanthium annulatum), ஸென்கிரஸ் ஸிலியாரிஸ் (Cenchrus ciliaris), எலியோநூரூஸ் ஹிர்ஸுட்டஸ் (Eleonurus hirsutus), எலூஸின்

ஃபிளஜெல்லிஃபெரா (Eleucine flagellifera), ஸயனேடான் டாக்டைலான் (Cyanodon dactylon), ஸ்போரோபொலுஸ் பல்லிடுஸ் (Sporobolus pallidus), பானிக்கம் டர்ஜிடம் (Panicum turgidum) முதலிய புற்கள் காணப்படும்.

இவ் வகையினுள் டிகாந்தியம்-ஸென்கிரஸ்-எலியோ நூரூஸ் துணைவகை, ஸென்கிரஸ்-எலியோ நூரூஸ் துணைவகை, ஸையனே டான்-எலுஸின் துணைவகை, அரிஸ்டிடா-ரெகிரோஸ்டிஸ் துணை வகை என நான்கு துணைவகைகள் அமைந்துள்ளன.

2. **ஸெகிமா-டிகாந்தியம் வகை** (Sehima - Dichanthium type) : இவ்வகை இந்திய வெப்பமண்டலப் பகுதிகளில் காணப் படுகிறது. இவ்வகை மேல் தாமோதர் பள்ளத்தாக்கில் மிகச் சாதாரணமாகக் காணப்படும். இங்கு மழை 20-55 அங்குலம் வரை யிருக்கும். கோடையில் வெப்பம் மிக அதிகமாகவும், குளிர் காலத் தில் குளிர் சுமாராகவுமிருக்கும். இவ்வகை, செம்மண், செம்மண் சரளைக்கல் பகுதிகளிலும், கரிசல் மண் பகுதிகளிலும் காணப் படும். இங்குக் கிட்டத்தட்ட 125 வகைப் புல்வெளிகள் காணப்படு கின்றன. இவற்றுள் 45 வகைப் புற்கள் பல பருவம் வாழ்பவை யாகும். இவற்றுள் முக்கியமாக, ஸெகிமா நெர்வோஸம் (Sehima nervosum), டிகாந்தியம் அன்னுலாத்தம் (Dicanthium annulatum), இஸிலீமா லாக்ஸம் (Iseilema laxum), கிரைஸோபோகான் மான் டானஸ் (Chrysopogon montanus), போத்ரியோ குளோவா பெர்டுஸா (Bothriochloa pertusa), எரிமோபோகான் ஃபோவி யோலாத்துஸ் (Eremopogon foveolatus), ஹெட்டிரோபோகான் கொன்டார்டஸ் (Heteropogon contortus), ஸிம்போ போகான், ஸயனேடொன் டாக்டைலான், அரிஸ்டிடா ஸீட்டேஸியா (Aristida setacea) முதலியவற்றைக் குறிப்பிடலாம்.

இவ் வகையில் ஸெகிமோ-டிகாந்தியம் துணைவகை, கிரைஸோ போகான்-போத்திரியோ குளோவா துணைவகை, ஹெட்டிரோ போகான்-எரிமோ போகான் துணைவகை, அரிஸ்டிடா ரெகிரோஸ்டிஸ் துணைவகை ஆகியவை அடங்கியுள்ளன.

3. **ஃபிராக்மைட்டிஸ் - ஸக்காரம் வகை** (Phragmites-saccharum type) : இவ்வகை பஞ்சாப் சமவெளி, மேற்கு உ. பி., அஸ்ஸாம், மணிப்பூர் முதலிய பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இங்கு நீர் அவ்வளவு எளிதாக வடிந்து விடாது. இங்கு வளர் தளம் மணற்பாங்காயிருக்கும். மண் காரத் தன்மையுடனும், அமிலத் தன்மையுடனும் இருக்கலாம். இவ்வகையில் கிட்டத்

தட்ட 40 பல பருவப் புற்களும், 24 ஒரு பருவப் புற்களும் காணப் படுகின்றன. அவற்றுள் சில: ஃப்ராக்மைட்டிஸ் கர்கா (Phragmites karka), ஸக்காரம் ஸ்பான்டேனியம் (Saccharum spontaneum), ஸ. அருண்டினஸியம் (S. arundinaceum) ஸ. முஞ்ஜா (S. munja), ஸ்கிளிரோஸ்டாகியா ஃபுஸ்கா (Sclerostachya fusca), இம்பரேட்டா ஸிலிண்டிரிகா (Imperata cylindrica), டெஸ் மோஸ்டேக்கியா பைபின்னேட்டா (Demostachya bipinnata), ஹைமினேக்னி ஆம்பிளக்ஸிகாலிஸ் (Hymenachne amplexicaulis), லீர்ஸியா ஹெக்ஸான்ட்ரா (leersia hexandra), தெமிடா வில் லோஸா (Themeda villosa),, ஸ்போரோபோலுஸ் இண்டிகஸ் (Sporobolus indicus), கிரைஸோபோகான் அஸிகுலாத்துஸ் (Chrysopogon aciculatus), பாஸ்பாலம் (Paspalum), எகினோ குளோவா (Echinochloa), எரகிராஸ்டிஸ் (Eragrostis), எலுஸின் இண்டிகா (Eleusine indica) முதலியவை ஆகும்.

இவ்வகையினுள் 4 துணை வகைகள் காணப்படுகின்றன. அவையாவன: (1) ஃப்ராக்மைட்டிஸ் கர்கா துணைவகை. (2) ஃப்ராக்மைட்டிஸ் ஸக்காரம் துணைவகை. (3) இம்பரேட்டா இடாவிண்டிரிக்கா துணைவகை. (4) ஸ்போரோபோலுஸ் - பாஸ்பாலம் துணைவகை.

தென் இந்தியப் புல்வெளிகள்
(Grass-lands of South India)

தென் இந்தியப் புல்வெளிகளைக் கீழ்க்காணும் வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்:

1. காலநிலை முகடு—நீலகிரிமலைப் புல்வெளி.

2. நிலத்தன்மை முகடு—கீழ் நதிச் சதுப்புப் புல்வெளி, உறைபனிப் புல்வெளி.

3. புது மண்ணை ஆக்கிரமிக்கும் மாற்றுநிலை—வறண்ட நதிப் புல்வெளி.

4. தாவரங்கள் அழிக்கப்பட்ட நிலத்தில் மறுபடியும் ஆக்கிர மிக்கும் மாற்றுநிலை—தரிசுநிலப் புல்வெளி. நெருப்பால் பாதிக் கப்பட்ட புல்வெளி.

5. காட்டுப் பகுதியிலிருந்து பின்னேக்கு நிலைகள்—காட் டோரம் புல்வெளி, அடிக்கடி நெருப்பால் பாதிக்கப்படும் புல்

வெளி, மேய்ச்சலால் பாதிக்கப்படும் புல்வெளி (Over filling), பாதிக்கப்பட்ட புல்வெளி.

6. நம்பத் தோன்றாத பின்னேக்கு நிலைகள்—மரங்கள் தோன்றாமல் இருக்கும் புல்வெளி.

நீலகிரி ஆனைமலைப் பகுதி புல்வெளிகள் (Grass-lands of Nilagiri and Anamalai hills) : அடர்ந்த காடுகளுக்கு மேலே உயரமான மலைப் பகுதிகளில் பரந்த புல்வெளிகளைக் காணலாம். எடுத்துக்காட்டாக, உதகையில் குந்தாப் பகுதியிலுள்ள புல்வெளி குறித்து ரங்கநாதன் (Ranganathan - 1938) ஆராய்ந்து உள்ளார். இங்கு ஆங்காங்குக் காணப்படும் ஒரு சில ஷோலாக்கள் தவிர, ஏனைய பகுதிகள் முழுவதும் புல்வெளிகளே காணப்படுகின்றன. இங்கு ஆண்ட்ரோபோகான் பெர்டூஸஸ் (Andropogon pertusus), இஸ்கேமும் பிலோஸம் (Ischaemum pilosum), தெமிடா இம்பெர்பிஸ் (Themeda imberbis), ஸிம்போபோகான் பாலிநூரோஸ் (Cymbopogon polyneuros), எராகிராஸ்டிஸ் நிக்ரா (Eragrastis nigra) முதலிய புற்கள் காணப்படும்.

ஆனைமலையில் 3,000 அடிக்குமேல் காணப்படும் புல்வெளிகளை ஃபிஷர் (Fisher) கீழ்வரும் இரு வகைகளாகப் பிரித்துள்ளார்:

1. **கீழ் புல்வெளி துணைவகை** (Lower grass land sub-type) : இவ்வகை 6,000 அடி உயரத்திற்குக் கீழே காணப்படும். வயோலா (Viola), லைனம் மைஸூரன்ஸி (Linum mysorense), குரோட்டலேரியா வைட்டியானா (Crotalaria wightiana), டெஸ்மோடியம் ரூஃபெஸன்ஸ் (Desmodium rufescens), டிரோஸீரா புர்மானியை (Drosera burmannii), பியுபிளியூரம் மியுகிரோனாத்தும் (Bupleurum mucronatum), கொரைஸா ஸ்ட்ரிக்டா (Coryza stricta), கம்பானுலா ஃபுல்ஜென்ஸ் (Campanula fulgens), புர்மானியா (Burmannia), ஆண்ட்ரோபோகான் நாய்டஸ் (Andropogon noides), டெரிஸ் அகுலினா (Pteris aquilina), ஸெலாஜினெல்லா ரூபஸ்ட்ரிஸ் (Selaginella rupestris) முதலிய தாவரங்களைக் காணலாம்.

2. **மேல் புல்வெளி துணைவகை** (Upper grass land sub-type) : இவ்வகை 6,000 அடி உயரத்திற்கு மேல்அமைந்திருக்கும். இங்கு ஹைபரிக்கம் ஜப்பானிக்கம் (Hyperricum japonicum), பாலிகலா ஸிபிரிகா (Polygala sibirica), ஜெரானியம் நேபலென்ஸி (Geranium nepalense), இம்பேஸன்ஸ் ஆப்போஸித்தி

ஃபோலியா (Impatiens oppositi folia), இண்டிகோஃபெரா பெடிஸில்லாத்தா (Indigofera pedicellata), ஃபிரகாரியா இண்டிகா (Fragaria indica), வெலிரியாஞ ஹூக்கிரியாஞ (Veleriana hookeriana), ஜாஸ்மினம் பிக்னோனியாஸம் (Jasminum bignonia sum), பாலிகோனம் ஏலாத்தும் (Polygonum alatum), ரூமக்ஸ் நேப்பலென்ஸிஸ் (Rumex nepalensis), அருண்டிநெல்லா வைட்டியாஞ (Arundinella wightiana) முதலியவை சாதாரணமாக வளர்ந்திருக்கும்.

இந்தியாவில் இயற்கையாகக் காணப்படும் மேற்கூறிய கூட்டுவகைகளைத் தவிர, செயற்கை முறையால் தோற்றுவிக்கப் பட்ட தேக்குக் காடு (Tectona grandis forest), ஷோரியா ரொபஸ்டா காடு (Shorea robusta forest), ஊசியிலைக் காடு (Pinus roxburghii), தேவதாருக் காடு (Cedrus deodora), யூகலிப்டஸ் காடு (Eucalyptus forest), சவுக்குக் காடு (Casuarina equisetifolia forest) முதலிய செயற்கைக் காடுகளையும் காணலாம்.

5. தாவரக் கூட்டுத்தொடர் வளர்ச்சி
(Plant Succession)

வரலாற்று அடிப்படை (Historical Background)

பயிர் செய்யும் ஒரு நிலத்தைத் தரிசாக விட்டால் அந் நிலத்தில் முதலாண்டில் களைகள் பல தோன்றுகின்றன. அவை பெரும்பாலும் ஓராண்டுச் செடிகளாக இருக்கும். இரண்டாம் ஆண்டில் தோன்றும் களைகள் பல பருவச் செடிகளாக இருக்கும். இவற்றைத் தொடர்ந்து பல்வேறு இனங்களைக் கொண்ட பல பருவச் செடிகளின் கூட்டங்கள் உருவாகும். காட்டுப் பகுதி களில் பல பருவச் செடிகளைத் தொடர்ந்து குறுஞ்செடிகளும், மரங்களும் தோன்றிச் சிறு செடிகளின்மேல் ஆதிக்கம் செலுத்தத் தொடங்குகின்றன. இயற்கையாகத் தோன்றிய தாவரங்களைத் தீயிட்டு அழித்தாலோ அல்லது பக்குவப்படுத்திப் பயிர் செய் தாலோ மேலே குறிப்பிட்டதுபோன்று தொடர்ச்சியாகப் பல் வேறு வகைச் செடிகள் தோன்றி இறுதியில் ஆதிக்கம் செலுத்தும் திறன் கொண்ட ஒருவிதக் கூட்டம் தோன்றும்.

இவ்வாறு இயற்கையில் தோன்றும் மாற்றங்கள் பல நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்னரே மக்களால் தெளிவாக அறியப் பட்டதொன்றாகும். இன்றும் இது போன்ற மாறுதல்கள் சாதாரணமாக நடைபெறுகின்றன. இருந்தாலும், 17ஆம் நூற்றாண்டுவரை இம் மாறுதல் குறித்து எந்தவித ஒழுங்கினையும் மக்கள் கற்றதில்லை. முதன்முதலில் "பாக்" (Bog) என்னும் சதுப்பு நிலப் பகுதியில் தோன்றும் மாற்றங்கள் குறித்து ஆராயப் புகுந்தார்கள். பின்னர் இதனைத் தொடர்ந்து தீயிடப் பட்டு அழிக்கப்பட்ட நிலத்தைக் குறித்தும் ஆராயப் புகுந்தார்கள். பின்னரே, இம் மாற்றங்களுக்குத் "தாவரக் கூட்டுத்தொடர் வளர்ச்சி" (Plant succession) என்னும் சொல்லைப் பயன்படுத்தத் தொடங்கினார்கள். பல்வேறு வளரிடங்களில் காணும் தாவரக் கூட்டுத்தொடர்பின் முக்கியத்துவம் குறித்து வல்லுநர்கள் பலர்

வலியுறுத்தத் தொடங்கினலும், *1885*-ல்தான் ஃபின்லாந்தில் (Finland) முதன்முதலாக இது குறித்து ஆராய்ந்து, எல்லா வகைத் தாவரக் கூட்டமைப்புகளின் வளர்ச்சியும், கூட்டுத்தொடர் வளர்ச்சியின் அடிப்படையில்தான் தோன்றுகின்றன என்பதைக் கண்டறிந்தார்கள்.

1890-க்கும் *1905*-க்கும் இடைப்பட்ட ஆண்டுகளில்தான் கூட்டுத் தொடர்பு பற்றிய தற்காலக் கருத்து பல்வேறு அறிஞர்களால் வகுக்கப்பட்டது. இதில் முக்கிய பங்கேற்றவர்கள் டாக்டர் ஹென்றி ஸி. கவுல்ஸ் (Dr. Henry C. Gowles - 1899), டாக்டர் எஃப். ஈ. கிளமென்ட்ஸ் (Dr. F. E. Clements) ஆகிய இரு அமெரிக்கர்கள் ஆவர்.

கூட்டுத்தொடர் வளர்ச்சிக் கருத்து
(Concept of Succession)

தாவரக் கூட்டமைப்புகள் ஒருபோதும் நிலையானவையல்ல. அவை பல மாற்றங்களுக்குட்பட்டவை. இம் மாற்றங்கள் திடீரென்று ஏற்பட்டு அடிப்படையையே மாற்றியமைக்கும் திறன் கொண்டதாகவோ அல்லது அவ்வளவு எளிதாகப் புலப்படாத தாகவோ இருக்கலாம். இம் மாற்றங்கள் தற்செயலாகவோ, ஒழுங்கற்றோ நடைபெறும் ஒன்றல்ல. ஏனெனில், ஒரு வளரிடத்தில் வாழும் தாவரக்கூட்டமைப்பில் ஏற்படப்போகும் மாற்றங்களை முன்னரே அறிவிக்க முடியும். அதாவது ஒரு சூழ்நிலையிலுள்ள ஒரே மாதிரியான வளரிடங்களில் ஏற்படும் மாற்றங்களில் ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் எந்த வகைத் தாவரம் ஆதிக்கம் செலுத்தும் என்பதையும், அதனைத் தொடர்ந்து எந்த வகைத் தாவரம் தோன்றி ஆதிக்கம் செலுத்தும் என்ற ஒழுங்கு முறையையும் திட்டவட்டமாகக் கூறமுடியும். வெவ்வேறு இயல்புகளைக் கொண்ட வளரிடங்களில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் ஒத்திருப்பதில்லை. ஆகவே, ஒரு பகுதியில் எத்தனை வகை வளரிடங்கள் இருந்தாலும், அத்தனை வகையான கூட்டுத்தொடர் வளர்ச்சிப் போக்குகளைக் (Successional trends) காணமுடியும்.

கூட்டுத்தொடர் வளர்ச்சிக்குக் காரணங்கள்
(Causes for Succession)

சூழ்நிலைகளுக்கும், அங்கு வாழும் உயிரினங்களுக்கும் உள்ள தொடர்புகளையும் குறித்து ஆராய்ந்தால், அங்கு நடைபெறும் தாவரக்கூட்டமைப்பு மாற்றங்கள் யாவும் சூழ்நிலைகளின்

மாற்றத்திற்கொப்பவே இருக்கும் என்பது தெளிவு. பொதுவாக இருவகை வளரிட மாற்றங்கள் தாவரக்கூட்டமைப்பில் வேறுபாட்டைத் தோற்றுவிக்கின்றன. தாவரக்கூட்டமைப்பின் வளர்ச்சி முறை அதற்கு இணையாகச் சூழ்நிலையையும் மாற்றுகின்றது. அதே போன்று நில இயற்கையும் (Physiography) சூழ்நிலையை மாற்றும் திறன் பெற்றது.

வளரிடத்திற்கும் அங்கு வாழும் உயிரினங்களுக்கும் இடையே நடைபெறும் எதிர்ச்செயல்களினால் வளரிடத்தின் சூழ்நிலை மாற்றியமைக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, குப்பை கூளங்களின் குவியல் மண்ணின் வெப்பத்தைத் தாக்கி மண் சத்து தோன்றுவதற்கு ஏதுவாக்குகிறது. இதனால் மண் தோன்றி மண்ணின் நீர் நிலைநிறுத்தும் திறனும், காணும் ஊட்டப் பொருள்களும், ஹைட்ரஜன் மூலத்தின் (PH) அளவும், காற்றுத் தன்மையும், அங்கு வாழும் ஏனைய உயிரினங்களும் மாற்றி அமைக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு ஒரு கூட்டமைப்பின் ஒவ்வோர் உயிரினமும் வளரிடத்தின் மேல் ஏதாவது சில எதிர்ச் செயல்களைச் செய்யும் திறன் பெற்றுள்ளது. இவ்வித எதிர்ச் செயல்களினால் அந்த வளரிடம் மாறி இறுதியில் அந்த மாற்றங்களைத் தோற்றுவித்த உயிரினங்கள் அங்கு வாழமுடியாத சூழ்நிலை உண்டாகிறது. ஆனால், அதே சமயம் முன்னர் அங்கு வாழச் சிரமப்பட்ட தாவரங்கள் வாழத்தக்க சூழ்நிலையாகிறது. இந்த மாற்றப்பட்ட சூழ்நிலையில் புதுத்தாவரங்கள் வெற்றிகரமாகப் போட்டியிட்டு அங்கு ஏற்கெனவே இருந்தவற்றை மாற்றியமைக்கின்றன.

ஒரு வளரிடம் அங்கு வாழும் உயிரினங்களைத் தவிர ஏனைய காரணங்களாலும் மாற்றியமைக்கப்படலாம். குளம், குட்டைகளில் வண்டல் படிவதால் மண்ணின் ஊட்டம் அதிகமாகிறது. மண்ணில் உப்புச்சத்துக்கள் குவியக்குவிய அங்கு வேதியல் மாற்றம் ஏற்படுகிறது. இவ்வாறான மாற்றங்களுக்குட்பட்ட வளரிடம் அங்குத் தாவரக்கூட்டமைப்பையும் மாற்றியமைக்கிறது. இவ் விருவகைக் காரணங்களும் ஒரே சமயத்தில் ஒரு சூழ்நிலையில் காணப்படும். இவை வெவ்வேறு வகைகளாயிருப்பினும் அவற்றைப் பிரித்தல் சிரமம்.

கூட்டுத்தொடர் வளர்ச்சி வகைகள்
(Kinds of succession)

பிரைமரி கூட்டுத்தொடர் வளர்ச்சி (Primary succession) வெறுமையான நிலப்பரப்பில் முதலில் தோன்றத் தொடங்கு

கிறது. இவ்வகைக் கூட்டுத்தொடர்பை ஒரு புதுத் தீவிலோ, மண்ணரிக்கப்பட்ட பகுதியிலோ, எரிமலையால் குவிக்கப்பட்ட சாம்பல் பகுதியிலோ அல்லது இதுபோன்ற புதிதாகக் குடியிருப்பிற்காக வெளிக் கொணரப்பட்ட பகுதியிலோ காணலாம். இச் சூழ்நிலை எந்தத் தாவரத்தையும் வளரவிடாது. இருந்தாலும் இறுதியில், இதில் முதன் முதலாகக் குடியேறும் தாவரங்கள் இவ் வாழ முடியாச் சூழ்நிலையிலும் வாழும் திறன்பெற்ற தக அமைவுகளைப் பெற்றிருக்கும். நீரின் அளவு இத் தாவரங்கள் புதுப்பகுதிகளை வலிய அணைக்கும் திறனைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. ஒரு வளரிடம் மிகவும் வறண்டிருந்தால், அதனை வறண்டநிலை (Xeric) என்றும், அதிகத் தண்ணீருடன் இருந்தால் அதனை நீருடையநிலை (Hydric) என்றும், இரண்டிற்கும் இடைப்பட்டிருந்தால் இடைநிலை (mesic) என்றும் கூறுவர். இவற்றில் நடைபெறும் கூட்டுவளர்ச்சித் தொடர்புப் போக்கை முறையே ஜீரோஸீர் (Xerosere) அல்லது ஜீரார்க் கூட்டுத்தொடர் வளர்ச்சி (Xerarch succession) என்றும், ஹைட்ரோஸீர் (hydrosere) அல்லது ஹைட்ரார்க் கூட்டுத்தொடர் வளர்ச்சி (hydrarch succession) என்றும், மீஸார்க் கூட்டுத்தொடர் வளர்ச்சி (mesarch succession) என்றும் கூறுவர்.

முதலில் காணும் வளரிடத்தின் சூழ்நிலை எவ்வாறு இருந்தாலும் அங்குத் தோன்றி வாழும் தாவரங்களின் எதிர்ச் செயல்கள் அவ்வளரிடத்தை ஏனைய தாவரங்கள் வாழத்தக்க சூழ்நிலையாகவும் செய்கின்றன. இதனால், கூட்டுத்தொடர் வளர்ச்சி நடைபெறுகையில் வறண்ட வளரிடங்களில் நீரின் அளவு அதிகமாகவும், நீர் அதிகமுள்ள வளரிடங்களில் நீரின் அளவு குறையவும் ஏதுவாகிறது. வளரிடங்களின் வேறுபாட்டிற்கேற்ப பல்வேறு வகை முன்னோடித் தாவரங்களும் காணப்படுகின்றன. ஒரு பருவச் சூழ்நிலையுடைய நிலப்பரப்பில் கூட்டுத்தொடர்பு நடைபெற நடைபெற தாவரக்கூட்டமைப்பு வகைகள் படிப்படியாகக் குறைகின்றன. ஏனெனில், கூட்டுத்தொடர்பின் போக்கு வறண்ட நிலையிலிருந்தும், அதிக நீர் சூழ்நிலையிலிருந்தும் இடைநிலை நோக்கிச் செல்வதே காரணமாகும். ஆகவே, வெவ்வேறு வகையான இரு வளரிடங்களில் கூட்டுத்தொடர்பு நடைபெறுகையில் பின்வரும் படிகளில் இரு வளரிடங்களிலும் கிட்டத்தட்ட ஒரே மாதிரியான தாவரக் கூட்டமைப்பைக் காணலாம். பிரைமரித் தொடர்பு நடைபெறுகையில் அங்குள்ள தாவரங்கள் நெருப்பால் அழிக்கப்பட்டாலோ, பயிர்த்தொழிலுக்காக நிலம் பண்படுத்தப் பட்டாலோ, அல்லது வேறுசில இயற்கை அல்லது செயற்கைக் காரணங்களால் அழிக்கப்பட்டாலோ (படம் 5-1), ஸெகண்டரி கூட்டுத்தொடர் வளர்ச்சி (Secondary succession) நடைபெறு

கிறது. இவ்வாறு தோற்றுவிக்கப்பட்ட வளரிடங்களில் வாழும் தாவரங்கள் பிரைமரி கூட்டுத்தொடர்புத் தாவரங்களை எந்த அளவிற்கு ஒத்திருக்கும் என்பது, அங்கு எந்த அளவிற்கு அழிவு ஏற்படுத்தப்பட்டது என்பதைப் பொறுத்திருக்கும். ஸெகண்டரி கூட்டுத்தொடர்பில் முதலில் தோன்றிய தாவரங்களை ஒத்திருக்கா விடினும், பின்னர் வரும் படிகளில் இருவகை கூட்டுத்தொடர்



படம் 5-1. காடுகளை அழித்தல்
(பொரிங்கல்கூத்து)

பிலும் ஒன்றை ஒன்று ஒத்திருக்கும். வளரிடத்தில் அழிவு மிக அதிகமாக இருந்தால், முன்னர் அங்கிருந்த தாவரங்களின் விளைவு அனைத்தும் நீக்கப்பட்டுவிடும். இதனால், ஸெகண்டரி கூட்டுத் தொடர்பு மிக மிக மெதுவாக நடைபெறும். அழிவு அவ்வளவாக அதிகமில்லாத சமயங்களில் கூட்டுத்தொடர்பு மிக வேகமாக நடை பெறும். நாற்றுகளும், இள மரங்களும் அழிக்கப்படாதிருந்தால், ஸெகண்டரி கூட்டுத்தொடர்பு, பிரைமரி கூட்டுத் தொடர்பை மிஞ்சும் அளவிற்கு வேகமாக நடைபெறும்.

பெரும்பாலான வளரிடங்களில் தாவரக்கூட்டமைப்புகள் காணப்படுவதால் பிரைமரி கூட்டுத்தொடர்பு குறித்து கூறப் படுபவை யாவும் ஒரு காலத்தில் நடைபெற்றதின் அடிப்படை யைக் கொண்டேயாகும். ஆனால், ஸெகண்டரி கூட்டுத்தொடர் வளர்ச்சியை நாம் கண்கூடாகக் காண்பதால், இதுவே நமக்குக் கூட்டுத்தொடர் வளர்ச்சிகள் குறித்து எழும் புதிர்களுக்கு விடை யளிக்கும். இருந்தபோதிலும், ஸெகண்டரி கூட்டுத்தொடர்புக்குத் தரும் விளக்கம் பிரைமரி கூட்டுத்தொடர் வளர்ச்சியை நன்கு அறிந்துகொள்வதாலேயாகும்.

நீர்நிலைகளில் ஏற்படும் கூட்டுத்தொடர்பும், மலைகளில் நடைபெறும் கூட்டுத்தொடர்பும் மிக வேறுபாடுடைய இரு வளரிடங்களைப் பற்றியதாகும்.

ஹைட்ரார்க் கூட்டுத்தொடர் வளர்ச்சி (Hydrarch Succession)

இக் கூட்டுத்தொடர் வளர்ச்சி குளம், குட்டை, நதிக்கரை போன்ற நீர்நிலைகளில் தொடங்குகிறது. தொடர்வளர்ச்சியின் தொடக்கத்தில் நீரில் குறைந்தளவு ஊட்டச் சத்தே இருக்கும். மேலும், இதில் மிகக் குறைந்தளவே உயிரினங்கள் வாழும். இந் நீர் பெரிய உயிரினங்களை வாழவைக்கத் தகுதியற்றது. பொதுவாக, இங்கு மிதக்கும் நுண்ணுயிர்த் தாவரங்களும், விலங்குகளும், சில ஆல்காக்களும் மாத்திரமே வாழும். இவை விரைவில் பெருக்கமடைந்து நீரில் முதல் குடியேற்றங்களாகின்றன. இத் தாவரங்களும், விலங்குகளும் இறந்து பாக்டீரியங்களால் சிதைக்கப்பட்டு நீர்நிலைகளின் மண் பகுதியை அதிகரிக்கின்றன. சிதைக்கப்பட்ட உடல்களிலிருந்து ஊட்டச் சத்துக்களும் வெளியேற்றப்படுகின்றன. இதனால், நீர்வாழ் உயர்நிலைத் தாவரங்கள் தோன்ற ஏதுவாகிறது. ஆகவே, இங்கு வாலிஸ்னேரியா (Vallisneria), ஸெரட்டோஃபில்லம் (Ceratophyllum), போட்டமோஜெட்டான் (Potomogeton) போன்ற தாவரங்கள் மேடான பகுதிகளில் தோன்றத் தொடங்குகின்றன. இவை, மண்ணில் வேரூன்றி நீரில் மூழ்கி வாழ்கின்றன. இத் தாவரங்களின் உறுப்புகள் இறந்து சிதைவுறுவதால், தளத்தின் ஊட்டச் சத்து இன்னும் அதிகமாகிறது. இதனால், ஆழப் பகுதிகளில் டிராபா (Trapa), நிலும்பியம் (Nelumbium), நிம்ஃபயா (Nymphaea), மானோகாரியா (Monocharia), அபனோஜிட்டான் (Aponogeton) போன்ற தாவரங்கள் தோன்றத் தொடங்குகின்றன. இத் தாவரங்களும் மண்ணில் வேரூன்றி இருக்கும். ஆனால், இவற்றின் இலைகள் நீர்ப்பரப்பில் மிதந்துகொண்டிருக்கும். இதனால், படிப்படியாக நீர் ஆவியாதல் அதிகமாகிறது. அதே சமயத்தில் ஊட்டச் சத்தும் அதிகமாகிறது. இதனால், வேரூன்றி மிதக்கும் தாவரங்கள் வாழ ஏதுவாகிறது. இச் சமயத்தில் லெம்னா (Lemna), உல்ஃபியா (Wolfia), ஆஸோல்லா (Azolla), பிஸ்டியா (Pistia), ஸால்வீனியா (Salvina) முதலியவை தோன்றி நீர்ப்பரப்பு முழுவதையும் வலிய அணைத்துக் கொள்கின்றன. இதனால், மூழ்கி வாழும் தாவரங்களுக்குப் போதிய ஒளி கிடைப்பதில்லை. இச் சமயத்தில் ஐகார்னியா (Eichhornia) போன்ற தாவரங்கள் தோன்றத் தொடங்கினால், மிக விரைவாகப் பரவி நீர்நிலை முழுதை

யும் வலிய அணைத்துக்கொள்ளும். இதனால், நீர்நிலையின் கரையோரம் போதுமான ஈரத்தையும், ஒளியையும், காற்றையும் கொண்ட ஒரு நல்ல சூழ்நிலையாக மாறுகிறது. இதனால், வேரூன்றி நீர் மட்டத்திற்குமேல் நீட்டிக்கொண்டிருக்கும் (Emergent types) தாவரங்கள் தோன்றத் தொடங்குகின்றன. இவை, பொதுவாக எலியோகாரிஸ் (Eleocharis), ஐஸோத்திஸ் (Isottis), டீஃபா (Typha), ஸிப்பிருஸ் (Cyperus), ஃபிம்ரிஸ்டைலில் (Fimristylis), போலிகோணம் (Polygonum) போன்றவைகளாகும்.

நாளாக நாளாக, வண்டலும் அங்ககப் பொருள்களும் தளத்தில் சேகரமாவதால், தளம் படிப்படியாக மேடாகிறது. முன் தோன்றிய தாவரங்கள் இவ்வாறு, அச் சூழ்நிலையை மாற்றி வேறு தாவரங்கள் வாழ்வதற்கு ஏற்றதாகச் செய்கின்றன. மிதக்கும் தாவரங்கள் ஒளியை உள்ளே புகவிடாததால், நீரில் மூழ்கி வாழும் தாவரங்கள் படிப்படியாக அழியத் தொடங்குகின்றன. இவ்வாறு மேடான பகுதி நாணல் வகைத் தாவரங்கள் வாழ ஏதுவாகிறது. இவை, விரைவில் மறைந்து நிலம் சதுப்பாகி நீர்நிலை மறைகிறது. விரைவில் இங்கு நிலம் வாழ்த் தாவரங்கள் தோன்றி இடம்பிடித்துக்கொள்கின்றன. இங்கு முதலில் சிறுசெடிகளும், பின்னர்க் குறுஞ்செடிகளும், அதன் பின்னர் மரங்களும் தோன்றிக் காடு தோன்றத் தொடங்குகின்றது. காடுதான் இக் கூட்டுத்தொடர் வளர்ச்சியின் உச்சமாகும்.

ஸீரார்க் கூட்டுத்தொடர் வளர்ச்சி
(Xerarch Succession)

இது பாறைகளில் தொடங்குகிறது. இதன் முன்னேற்றம் மண் தோன்றிக் குவியும் அளவைப் பொறுத்தது. இம் மரபுத் தொடர் வளர்ச்சியில் தட்டை லைக்கன்களே (Thallose lichens) முன்னோடியாகத் திகழ்கின்றன. இவை, மலைப்பாறையில் தண்ணீர் நிலைத்திருக்கும் மிகக் குறுகிய காலத்தில் வளர்ந்து எஞ்சிய காலம் முழுவதும் நீரின்றி உறங்கு நிலையில் (Dormant) இருக்கும். கிரஸ்டோஸ் லைக்கன்களும் (Crustose lichens), ஃபோலியோஸ் லைக்கன்களும் பொதுவாக இங்கு முன்னோடிகளாகக் காணப்படுகின்றன. ஆனால், இவை பின்னி வளரும் இயல்பற்றவையாதலால், கூட்டுத்தொடர் வளர்ச்சிக்குக் குறைந்த அளவிலேயே துணைபுரிகின்றன. எனினும், இவை பாறையை அரித்து ஓரளவிற்கு மண்ணைத் தோற்றுவித்து, ஏனைய தாவரங்கள் வேரூன்றி வளரத் துணைபுரிகின்றன. ஆனால், முன்னோடிகளாகத் திகழும் மாஸ்கள் கொத்தாக வளர்வதால், அவை தூசிகளையும்,

ஊட்டப் பொருள்களையும் பிடித்து வைத்துக்கொள்கின்றன. பின்னர் இப்பொருள்களுடன் மாஸ்களின் அழிந்துபட்ட எஞ்சியப் பொருள்களும் சேர்ந்து ஃபுருட்டிகோஸ் லைக்கன் (Fruticose lichen) வளர வசதியாக மெத்தைபோன்று அமைகிறது. இதனைத் தொடர்ந்து போலிடிரைக்கம் (Polytrichum), ஸெலாஜினெல்லா (Selaginella) போன்றவை வளர்கின்றன. இவை மேன்மேலும், ஊட்டப் பொருள்களைச் சேகரித்துப் பின்னர், இவையும் சிதைந்து அங்கக மண்ணைத் (Organic soil) தோன்றுவிக்கின்றன.

பின்னர் அப் பகுதியில் போதுமான அளவு நீரைத் தேக்கி வைக்கும் திறன்கொண்ட மண் தோன்றியவுடன், சிறு செடிகளின் விதைகள் முளைத்து ஒரு பருவச் செடிகள் பலவற்றைத் தோற்று விக்கின்றன. இவற்றைத் தொடர்ந்து இரு பருவச் செடிகளும், பல பருவச் செடிகளும் தோன்றுகின்றன. பின்னர்க் குறுஞ் செடிகள் தோன்றி அப் பகுதியை வலிய அணைக்கின்றன. இதனைத் தொடர்ந்து சிறு மரங்கள் தோன்றுகின்றன.

ஹைட்ராக்கில் கூட்டுத்தொடர்பின் பல மட்டங்களை மையத்தி லிருந்து கரையோரம் வரை காண்பதுபோல், ஸீராக்கில் கூட்டுத் தொடர்பு மட்டங்களை ஓரத்தில் இருந்து மையத்தை நோக்கிக் காணலாம்.

இவ் விருவகை கூட்டுத்தொடர் வளர்ச்சிப் போக்குகளும் தொடக்க நிலைகளில் மிக மெதுவாக நடைபெற்றாலும், பின்வரும் நிலைகளில் மிக வேகமாக நடைபெறுகின்றது. மரங்கள் தோன்றிய பின்னர், கூட்டுத்தொடர்பு மறுபடியும் மெதுவாக நடைபெறு கிறது. நீர்நிலைகளில் தண்ணீரின் போக்கு மாற்றம், வடிகால்கள் போன்றவற்றாலும், மலைகளில் நெருப்பாலும், காற்று வீச்சாலும் பிரைமரி கூட்டுத்தொடர்பு தடைப்பட்டு ஸெகண்டரி கூட்டுத் தொடர்பு நடைபெறலாம்.

கூட்டுத்தொடர் வளர்ச்சியின் காலஅளவு (Rate of Succession)

கூட்டுத்தொடர்பு எல்லா வளரிடங்களிலும் நடைபெறும் ஒரு செயலாதலால், அது நடைபெறும் கால அளவு குறித்து ஓரளவிற்குக் கவலைப்படவேண்டியதில்லை. இடைநிலை வளரிடத்தில் வறண்ட நிலையைக் காட்டிலும், மிக வேகமாகக் காடுகள் தோன்றுகின்றன. இருந்தாலும், இரு வேறுவகைக் கூட்டுத் தொடர்புகளிலும் இறுதியாகத் தோன்றும் தாவரங்களின்

கூட்டமைப்பு ஒரே மாதிரியாக இருக்கும். ஒரே மாதிரிப் பண்புகளைக் கொண்ட இரு வேறு வளரிடங்களில் கூட்டுத்தொடர்பு வளர்ச்சி கிட்டத்தட்ட ஒரு மாதிரி வரிசையில் நடைபெற்றாலும் அவை வெவ்வேறு கால அளவுகளில் அல்லது விதத்தில் அல்லது வேகத்தில் நடைபெறுகின்றன. ஏனெனில், இரு வளரிடங்களிலும் மண்ணின் தரமும் அது எதிர்ச்செயல்களுக்கேற்பச் செயல்படும் திறனும் வேறுபட்டிருக்கும். அல்லது விதைகள் இரு வளரிடங்களுக்கும் ஒரே சமயத்தில், ஒரே அளவில் கிடைக்காவிடிலும் ஒன்று மற்றொன்றை மிஞ்சிவிடும். அல்லது ஒரு நிலையில் ஒரு வளரிடத்தில் அங்குள்ள செடிகளின் விதைகளே மிக அதிகமாக முளைத்துச் செடிகளை உண்டாக்கி அடுத்த நிலைத் தாவரங்களை வளரவொட்டாமல் தடுக்கலாம். எனவே, கூட்டுத்தொடர்பு நடைபெறும் காலஅளவு சூழ்நிலைகளுக்கேற்ப மாறுபடும் என்பது தெளிவு.

உச்சமும், நிலைக்கச் செய்தலும்
(Climax and Stabilisation)

ஒரு தட்ப வெப்ப நிலையிலுள்ள பகுதியில் எல்லா கூட்டுத்தொடர்பு போக்குகளும் இடைநிலையை நோக்கிச் செல்கின்றன. ஆகையால், இணையான கூட்டுத்தொடர்புகளின் கடைசி நிலைகள் ஏன் ஒன்றுபோலிருக்கின்றன என்பதை எளிதாக விளக்கமுடியும். இறுதியில் எல்லாக் கூட்டுத்தொடர்புகளும் இடைநிலைப்பட்ட தாவரங்களையே தாங்கி நிற்கின்றன. இப்படித் தட்பவெப்ப நிலையால் உறுதியாக்கப்பட்ட இத் தாவரத் தொகுப்பை முகடு அல்லது சிகரம் என்பர். இம் முகடுத் தாவரங்கள் இனவிருத்தி செய்து வளர்ச்சி அடைகின்றன. அப் பகுதியிலுள்ள தட்பவெப்ப நிலை ஒரே மாதிரி இருக்கும் வரை இத் தாவரங்களை வேறு எந்தவிதத் தாவரமும் மாற்றியமைக்க முடியாது. ஆகையால், இது நிலையான தாவரத் தொகுப்பாகும். இத் தொகுப்பிலுள்ள தாவரங்கள் மிக்க முதிர்ச்சியடைந்து இறந்துபட்டால், அவை யாவும், அதே தாவர சந்ததியாலே நிரப்பப்பட்டு அத் தாவரத் தொகுப்பின் பண்பு மாறாமல் நிலைக்கச் செய்கின்றன.

உச்சத்தின் ஒரே தன்மையும், வேறுபாடும்
(Uniformity and Variation of Climax)

தாவர முகடு ஓரிடத்தின் தட்ப வெப்ப நிலையில் நிச்சயிக்கப்படுவதால், ஒரு குறிப்பிட்ட உச்சம் பரவியிருக்கும் பரப்பு அப்

பகுதியின் தட்ப வெப்ப நிலைக் காரணிகளைக் காட்டும் கண்ணாடியாகும். உச்சம் என்பது தட்ப வெப்ப நிலையின் செயல் எதிர்ச் செயலால் தோற்றுவிக்கப்படுவதால், மனிதன் சாதாரணமாக எடுக்கும் அளவுகளைக் காட்டிலும் சிறந்த அளவையாகும். இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகப் பரந்து கிடக்கும் பிரைரி (Prairie) தாவரக்கூட்டு அமைப்பைக் கூறலாம். இதனடிப்படையில், இப் பகுதி முழுவதும் ஒரே சீரான தட்ப வெப்ப நிலை இருக்கும் என்பது நாம் எண்ணலாம். ஆனால், இது ஓரளவே உண்மையாகும். ஆங்காங்குச் சில வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. இவ் வேறுபாடுகள் உச்சத் தாவரக் கூட்டமைப்பு அமைந்திருக்கும் இடங்களையும், அப் பகுதிகளின் வரலாற்றையும் பொறுத்திருக்கும். இலையுதிர்க் காடு உச்சம் (Climax of deciduous forest) பரப்பு கோனி.:பெரஸ் காடுகளாகவும், புல்வெளியாகவும் மாற்றி அமைந்துள்ளது. இம் மாற்றம் திடீரென்று ஏற்படுவதில்லை. இம் மாற்றத்திற்குக் காலமும் ஓரளவு பொறுப்பாகும். இலையுதிர்க் காட்டின் வடபகுதி பனிப்படல மண்ணில் (Glacial soils) அதுவும் அண்மைக் காலத்தேதான் பரவியுள்ளது. ஆனால், தென்புறப் பகுதி பனிப்பட நகர்ச்சியின் பொழுதிருந்தே பனிப்படல மண்ணிலமைந்துள்ளது. எனவே, இலையுதிர்க் காட்டின் வயதிலும், நிலக்கிடக்கையிலும் (Topography), மண்ணிலும் வேற்றுமை காணப்பட்டு வேறுபாடு தோன்றுகிறது.

உச்சத் தொகுப்பின் ஒரே தன்மை அங்கு அதிகமாகக் காணப்படும் தாவரங்களால் விளங்கும். இவ்வாறு பல்வேறு வகை முகடுத் தொகுப்புப் பகுதிகளைக் காணலாம். எடுத்துக் காட்டாக புல்வெளி (Grass-land), பாலைவனம் (Desert), குறுஞ் செடிகளைக் கொண்ட அரைப்பாலைவனம் (Semi desert with shrubs dominating), கோனி.:பெரஸ் (Conifers) காடுகள், இலையுதிர்க் காடுகள், பேரிலைக்கொண்ட வெப்ப நாட்டுப் பசுங்காடுகள் (Broad leaved tropical evergreen forests).

முக்கியமான முகடுகள் அங்கு அதிகமாக வாழும் தாவரத்தைக் கொண்டே தீர்மானிக்கப்படும். இவ்வகை உச்சங்களைக் கூட்டமைவுகள் (Formations) என்பர். ஒரு கூட்டமைவை நோக்கினல்,அதற்குள்ளேயே வேறுபட்ட தாவரங்களைக் கொண்ட இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட துணை உச்சங்களைக் காணலாம். அவற்றிற்கு உச்ச முகங்கள் (Associations) என்று பெயர். ஒவ்வொரு துணை உச்சத்தினுள்ளும் பல வேறுபாடுகள் காணப்படலாம். அவற்றிற்கு .:பேஸியேஷன்கள் (fasciations) என்று பெயர். .:பேஸியேஷனுக்குள் காணப்படும் வேறுபாட்டை லோஸியேஷன்கள் (lociations) என்று கூறுவர்.

தாவரக்கூட்டத்தின் வகைப்பாடு எல்லாவற்றிலும் உள் சமூகங்கள் என்னும் சொல் பயன் படுத்தப்படுவதாலும் அச் சொல் துரதிர்ஷ்டவசமாக பல அர்த்தங்களில் பயன் படுத்தப் படுவதாலும், இச் சொல் குறித்து இன்னும் சிறிது அதிகமாகத் தெரிந்து கொள்ளுதல் நலம். ஐரோப்பிய சூழ்நிலை வல்லுநர்கள் தங்கள் கருத்துகளில் வேறுபட்டாலும் இச் சொல் குறித்து மட்டும் ஒரே கருத்தைக் கொண்டுள்ளார்கள். அதாவது தாவரக் கூட்டின் வகைப்பாட்டில் இச் சொல் அடிப்படை அலகாகும். எனவே, இவ் வகைப்பாட்டில் அலோஸியேஷன்களும் உள் சமூகத்திற்குச் சமமாகக் கருதப்படவேண்டும். இங்கு இச் சொல் வேறு கருத்தில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதில் தாவர உள் சமூகத்தை உயர்மட்டத்தில் வைத்து அதனைப் பல சிறு தொகுப்பு களாகப் பிரிக்கிறார்கள். இவ் விரண்டு வகைப்பாட்டிற்குரிய கருத்து வேறுபாட்டை நீக்க உள் சமூகம் என்பதை உச்ச உள் சமூகமா (Climax association) அல்லது சிறப்பு உச்ச சமூகமா (Major association) என்று தெளிவாகக் குறிப்பிட வேண்டுமென்ற ஒரு நியதி கொண்டுவரப்பட்டது. இருந்தாலும், இந் நியதி இன்னும் பலரால் ஒப்புக்கொள்ளப்படவில்லை. இச் சொல்லைப் பயன்படுத்துவதற்குரிய விதி முறைகளை ஆராய அனைத்துலக தாவரவியல் கூட்டத்தில் அண்மையில் முயற்சி நடைப்பெற்றது. ஆனால், அம் முயற்சி பயன் தரவில்லை.

உச்சத்தின் வகைகள் (Types of Climax)

எல்லா தாவரக்கூட்டுத் தொடர் வளர்ச்சியும் இறுதியில் நிரந்தரமாக நிலைத்திருக்கும் ஒரு தாவரக் கூட்டத்தை உண்டாக்கு வதை நோக்கியே நடைபெறுகிறது. இருந்தாலும், பல சமயங் களில் தாவர கூட்டுத்தொடர் வளர்ச்சி எந்த ஒரு படியிலும் அல்லது நிலையிலும் தற்காலிகமாக நிறுத்தி வைக்கப்படலாம். சில சமயங்களில் கடையிலுள்ள சில நிலைகளில் நிரந்தமாக நிறுத்தி வைக்கப்படுவதுமுண்டு. தாவர நோய்களோ, நெருப்போ, பூச்சிகளோ அல்லது மனிதனோ தாவரக் கூட்டுத் தொடர் வளர்ச்சி நடைபெற ஏதுவற்ற சூழ்நிலைகளை உண்டாக்கித் தாவர முகடு தோன்றாத வகையில் செயல்படலாம். அல்லது மண்வளச் சூழ்நிலையும் தாவரக்கூட்டுத் தொடர் வளர்ச்சி முடிவுறா வண்ணம் செய்யலாம். இவ்வாறு தோன்றும் இடைநிலை தாவர கூட்டமைப்புகள் நிரந்தரமாக மாறுபாடின்றிக் காணப்பட்டாலும், அவற்றை உச்சம் என்று கருத முடியாது. ஏனெனில், அவை பருவகாலச் சூழ்நிலையால் கட்டுப்படுத்தப்படுவதில்லை. மேற் கூறியது ஓர் உச்சத் தத்துவமாகும் (Monoclimax hypothesis).

இதற்கு எதிராகப் பல உச்சத் தத்துவம் (Poly climax hypothesis) ஒன்றுமுண்டு. அதன்படி ஒரு பருவகாலச் சூழ்நிலை நிலப்பரப்பில் மண்வளச் சூழ்நிலை உச்சம் (Edaphic climax), நில இயற்கை உச்சம் (Physiographic) போன்ற பல்வேறு உச்சங்கள் காணப் படும். உண்மையில் இவ்விரு தத்துவங்களுமே ஒரே மாதிரி தாவரக்கூட்டைக் கண்டாலும் அவற்றை வெவ்வேறு பெயரிட்டு அழைக்கின்றன. உச்சம் என்பது பருவகாலச் சூழ்நிலையால் கட்டுப்படுத்தப்படும் இறுதித் தாவரக் கூட்டாதலால், ஒரு முகடுத் தத்துவம் முகடு என்ற சொல்லின் பொருளை நிரந்தரமாகக் காப்பாற்றுகிறது.

துணை உச்சம் (Sub climax) : ஒரு தாவரக் கூட்டுத்தொடர் வளர்ச்சியில் முகடு நிலைக்கு முன்னைய நிலையில் தாவரக்கூட்டு ஏதோ ஒரு காரணத்தினுல் நீண்ட நாள் தொடர்ந்து காணப் பட்டால், அதைத் துணை முகடு என்று கூறலாம். இது முகடை நோக்கி மிக மெதுவாக வளர்ச்சியுறுவதாலோ அல்லது வேறு இடர்ப்பாடுகளாலோ இந் நிலையிலேயே மிக நெடுங்காலம் இருக்கலாம்.

டிஸ்கிளைமாக்ஸ் (Disclimax) : இடர்ப்பாடுகள் மிக அதிக மாகும் பொழுது உண்மையான முகடு பல புதிய தாவரங்களால் மாற்றியமைக்கப்படலாம். இதனுல் முகடு போன்ற ஓர் அமைப்பு தோன்றுகிறது அது டிஸ்கிளைமாக்ஸ் என்று பெயர். பொதுவாக இடர்ப்பாடுகள் மனிதனுலோ அல்லது அவனுடைய வளர்ப்பு மிருகங்களாலோ ஏற்படலாம். அதனுல் புதுவகைத் தாவரங்கள் தோன்றி நிலத்தின் பெரும் பகுதியை ஆக்ரமித்துக் கொள்ளும். சப்பாத்திக் கள்ளி (Prickly pear Cactus) இவ்வகை டிஸ்கிளைமாக்ஸை ஆஸ்திரேலியாவின் பெரும் நிலப்பரப்பில் தோற்றுவித்துள்ளது. நமது மலைகளில் தரகு என்னும் புல் அடிக்கடி நெருப்புப் பற்றி ஏனைய தாவரங்களை அழித்துவிட்டுத் தான் மட்டும் செழிப்பாக வாழ்வதைத் தெளிவாகக் காணலாம். ஓக் செஸ்ட் நட் (Oak-Chestnut) முகடு இன்று ஓக் டிஸ்கிளைமாக் ஸாகக் கருதப்படுகிறது.

பின் உச்சமும் முன் உச்சமும் (Post climax and Pre climax) : பருவ காலச் சூழ்நிலை நிலப்பரப்பு ஒரு புறத்தில் மிக்க வறட்சி யுற்றும், மிக வெப்பமாயும், மற்ளுெரு புறத்தில் மிக ஈரமாகவும், மிகக் குளிராகவும் காணப்படுகிறது. ஆகையால் ஒவ்வொன்றி லும் ஒரு வகை முகடு காணப்படுகிறது. இதில் குறிப்பிட்ட வகைத் தாவரங்களையே காணமுடியும். வெப்பநிலைப் பகுதியி

லிருந்து (Tropics) துருவப்பகுதிவரைப் (Arctic) பல மட்டங்களைப் பெருமளவில் காணலாம். மலைப்பகுதிகளில் மலையின் உயரத்திற்கேற்ப பல மட்டக் கால நிலைகளையும், உச்சங்களையும் காணலாம்.

மிகக் குளிர்ப் பிரதேசத்திலோ அல்லது மிகுந்த ஈரப்பசையுடைய பகுதியிலோ தோன்றும் உச்சத்தைப் பின் உச்சம் (Post climax) என்பர். மிக வெப்பப்பகுதியிலோ அல்லது மிக வறட்சிப்பகுதியிலோ தோன்றும் உச்சத்தை முன் உச்சம் (Pre climax) என்பர். எடுத்துக்காட்டாக அமெரிக்காவிலுள்ள இலையுதிர்க்காடு உச்சத்திற்கு முன் உச்சமாகப் புல் வெளிகளையும், பின் உச்சமாகக் கோனிஃபர் காடுகள் இருப்பதையும் கூறலாம். அதே சமயம் இலையுதிர்க்காடுகள் புல்வெளிக்குப் பின் முகடாகவும், பாலைவனம் புல் வெளிக்கு முன் முகடாகவும் இருத்தலையும் குறிப்பிடுதல் வேண்டும்.

தாவரக் கூட்டின் இயக்கத்தைக் கற்கும் முறைகள் (Methods of studying community dynamics)

முகடு தாவரக் கூட்டமைப்புகளைத் தீர்மானித்தல் (Determination of climax formations): முக்கியமான தாவரக்கூட்டமைப்புகள் அநேகமாகத் தெளிவாகத் தெரிகின்றன. அவற்றின் சுமாரான எல்லைகளும் எண்ணிக்கைகளும் ஒப்புக்கொள்ளப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொன்றும் ஒரு தனிப்பட்ட முகத் தோற்றத்துடன் அல்லது உயிரினங்களுடன் காணப்பட்டு மற்றவகையிலிருந்து பிரிந்து காணப்படும். முகத்தோற்றத்தால் அல்லது உயிரினங்களின் அடிப்படையினுல் பாகுபடுத்தப்பட்டுள்ள தாவரக்கூட்டமைப்புகளை உறுதிப்படுத்தும் பொருட்டே மேலும் பல அளவுக் கருவிகள் உபயோகப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

தாவரக் கூட்டமைப்புகளை வரையறுப்பதில் பயன் படுத்தப்படும் சோதனைகளின் சுருக்கத்தைக் கீழே காணலாம்.

நிலையான அளவுக்கருவிகள் (Static criteria)

(1) கூட்டமைப்பு முழுதும் ஒரே மாதிரி உயிரினம் காணப்படவேண்டும்.

(2) எல்லாத்துணைத் தாவரக் கூட்டுகளும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஒரே மாதிரியான அல்லது ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புள்ள சிற்றினங்களை ஆதிக்க முள்ளவைகளாக

(dominant) அல்லது துணை ஆதிக்க முள்ளவைகளாகக் கொண்டிருக்க வேண்டும்.

வளர் முறை அளவுக் கருவிகள் (Developmental criteria)

(3) ஓர் உச்சம் தோன்ற தாவரக் கூட்டுத்தொடர் வளர்ச்சியில் காணப்படும் இறுதி நிலைகள் ஒன்றுபோலிருக்க வேண்டும். இந் நிலைகள் மற்ற உச்சங்களிலிருந்து வேறுபட்டுத் தனித்தன்மை பெற்றிருக்க வேண்டும்.

(4) பின் உச்சம் அதனை அடுத்திருக்கும் உச்சத்துடன் அல்லது துணை உச்சத்துடன் தொடர்புடையதாக இருக்க வேண்டும்.

(5) வாழ்விடத்தின் அமைப்பு, தன்மை பற்றிய வரலாற்றுப் பதிவுகள் இன்றுள்ள நிலையை ஒத்திருக்க வேண்டும்.

(அ) இன்றைய பதிவு நில அளவு வரலாறும், பழைய பதிவு, நில அளவு வரலாறும்.

(ஆ) மகரந்தத்தின் புள்ளி விவரங்களால் மறு சீராக்கப் பட்ட (reconstruction) வளர் முறை வரலாறு.

(இ) மண்ணூல் பதிவு (geological record), (physical history), தொல் பொருள் படிவங்கள் (fossils) முதலியன.

ஸ்தல உச்சங்களைப் புரிந்து கொள்ளுதல் (Recognition of local climax)

ஒரு தாவர கூட்டமைப்பில் காணும் வேறுபாடுகள் எப்பொழுதும் உடனே தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. இவ்வுண்மை ஒரு வகை கூட்டமைப்பிலிருந்து மற்றொரு வகைக்கு மாற்றமடையும் பகுதிகளுக்குப் பொருந்தும். மனிதன் செய்யும் இடர்ப்பாடுகளால் ஒரு காலத்தில் மாசு படாது பெரும் பகுதியை ஆக்ரமித்துக் கொண்டிருந்த தாவரஉச்சம் மறைந்து விடுகிறது. ஆகையால், நாம் இப்பொழுது அடிக்கடி இடர்ப்பாடு அடைகின்ற சிறு மாதிரி முகடுகளைத்தான் நம்பியிருக்க வேண்டியுள்ளது. இவ் வகை மாதிரி உச்சங்களும் இல்லாத நிலையில் தாவரக் கூட்டுத்தொடர் வளர்ச்சியைக் கற்பதின் அடிப்படையிலேயே தீர்மானிக்க வேண்டும். ஆகையால் பல மாறுபட்ட கருத்துகளுக்கும், தவறான கருத்துகளுக்கும் இடமுண்டு. எடுத்துக் காட்டாக சமவெளிகளிகளில் குறும் புற்கள்தான் தாவர உச்சத்

தைத் தோற்றுவிப்பதாகப் பொதுவாகக் கருதப்பட்டது. ஆனால் மறுபரிசீலனை செய்ததில் நடுத்தர உயரமுள்ள புற்களே உச்சத்தைத் தோற்றுவிப்பதாகவும், குறும் புற்கள் மேய்ச்சலினாலும், காலத்தினால் ஏற்படும் வறட்சியினாலும் தோன்றியதே டிஸ்கிளைமாக்ஸ் என்றும் சூழ்நிலையியல் வல்லுநர்கள் கருதுகிறார்கள்.

ஒரு தாவரக்கூட்டு உச்சம் ஒரு பகுதியில் அப்போது காணப்படும் காலநிலையில் தொடர்ந்து மாறாத நிலையிலிருக்கும் திறனைப் பெற்றிருக்க வேண்டும். எல்லா கூட்டுத் தொடர் வளர்ச்சிப் போக்குகளிலும் இறுதியாகத் தோன்றும் தாவரக்கூட்டே உச்சமாகும். ஆனால், சில சமயங்களில் வாழ்விடத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்களால் முன் உச்சங்களோ, பின் உச்சங்களோ தோன்றலாம். அத் தாவரம் சாதாரணச் சூழ்நிலைகளில் அந் நிலப்பரப்பு முழுவதுங் காணப்படவேண்டும் அல்லது கூட்டுத்தொடர் வளர்ச்சி அத் தாவரம் இருப்பதற்கான உள்ளாற்றல்களைக் காட்டவேண்டும்.

உள்ளூர்த் தாவர உச்சங்களைக் கற்கும் பொதுவான முறை (General procedure to study local climax): நாம் கற்கவிருக்கும் பகுதியைப்பற்றி நன்கு தெரிந்திருக்க வேண்டும். அப் பகுதியில் தோன்றும் தாவரங்களைக் கண்டு குறிப்புகள் எடுப்பதுடன், அப் பகுதியின் வரலாறு குறித்தும், அப் பகுதியிலுள்ள தாவரங்களுக்குமிடையேயுள்ள தொடர்புகள் குறித்தும் அறிந்துகொள்ள வேண்டும். தொடர்ந்து நடத்தும் ஆராய்ச்சியின் மூலம் அப் பகுதியின் கூட்டுத்தொடர் வளர்ச்சியின் தொடர்புகளைப்பற்றியும், வாழ்விடங்களின் தன்மைக் குறித்தும் சில கருத்துகள் தோன்றும். இம் முறைகள் மாத்திரமே தாவர இயக்கம் பற்றி பல அரிய மேலான கருத்துகளைக் கொடுக்க முடியும், கொடுத்துமிருக்கின்றன. நமது கருத்துகளுக்குப் புள்ளி விவரங்களையும் கொடுக்கவேண்டும்.

சில சமயங்களில் நாம் பார்த்தவை தவறாக இருக்கலாம். முரண்பாடுகளை விளக்க நமது புள்ளி விவரங்களே துணைசெய்ய முடியும். மேலும், இப் புள்ளி விவரங்கள் பார்ப்பதால் அறிந்து கொள்ள முடியாத சில செய்திகளை உணர்த்தும். ஏன்? எப்பொழுது? எப்படி? என்ற வினாக்கள் எழும்பொழுது, இப் புள்ளி விவரங்களைக் கொண்டுதான் சரியான விடையளிக்க முடியும்.

6. தாவரக் கூட்டங்களைக் கற்கும் முறைகள்

(Methods of studying vegetation)

தாவரக் கூட்டங்களின் அமைப்பையும், வளர்முறையையும் அவை சூழ்நிலைக் காரணிகளால் பாதிக்கப் படுவதையும், தனித் தாவரங்களைக் கற்பதுபோல் மிகவும் கவனமாகவும், திட்டவட்ட மாகவும் கற்றறிதல் வேண்டும். சூழ்நிலை மாற்றங்களுக்கேற்ப தாவரக் கூட்டங்களும் செயல்புரிகின்றன. வளரிடம் ஈரமானாலோ, வறட்சியடைந்தாலோ, அதிக ஒளியைப் பெற்றாலோ, குறைந்த அளவு ஒளியைப் பெற்றாலோ அங்குள்ள தாவரங்கள் மறைந்து புதுத் தாவரங்கள் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. தாவரக் கூட்டங் களை எரித்தலாலோ, மேய்ச்சலுக்குட்படுத்தினாலோ, மரங்களை வெட்டினாலோ மேற்கூறியது போல் மாற்றங்கள் நடைபெறலாம். இவ்வாறு மாற்றியமைக்கப்பட்ட சூழ்நிலைக் கேற்பத் தாவரங் களும் தங்களை இயக்கிக் கொள்கின்றன. அதாவது அந்தச் சூழ் நிலைக்கு இயைந்து செயல்படுகின்றன. இவ்வகை மாற்றங்கள் விஞ் ஞான அறிவை வளர்ப்பதற்கு மாத்திரமன்றிப் பொருளாதார முக்கியத்துவமும் பெற்றவை. ஒரு மேய்ச்சல் நிலத்தில் நச்சுத் தாவரங்கள், களைகள் போன்றவை வளரும் வேகத்தையும், எண்ணிக்கையையும் கவனமாகக் கற்றால்தான் திட்டவட்டமாகக் கணக்கிட முடியும்.

தாவரக் கூட்டங்களைக் கற்பதற்குப் பலவேறு முறைகள் உள்ளன. அவை ஒவ்வொன்று பற்றியும் விளக்கமாகக் காணலாம்.

சதுர முறை (Quadrat method)

இம் முறையில் ஒரு சதுரமான பரப்பை (சதுரத்தினளவு வேறுபடும்) குறித்துக் கொண்டு அதனை விவரமாகக் கற்கலாம். இச் சதுரம் அந்த முழுப்பரப்பின் ஓர் அலகாகும். அப் பரப்பில் வெவ்வேறு பகுதிகளில் பல சதுரப் பரப்பைக் குறித்துக் கற்றால், அங்குள்ள தாவரக் கூட்டத்தைப் பற்றி அறியலாம். இந்த முறை

யில் ஒரு சதுரப் பரப்பிலுள்ள ஒவ்வொரு சிற்றினத்தில் தனித் தனித் தாவரங்களை எண்ணி அப் பகுதியில் எந்தச் சிற்றினம் அதிகமாயுள்ளது என்பதைக் கணக்கிடுவது மிக எளிய சாதாரண முறையாகும். இந்த முறையின் மூலம் தாவரக் கூட்டங்களினமைப் பிலும் காணும் தாவர வகைகளின் வேறுபாடுகளையும் அறியலாம். ஆண்டுக்காண்டும், பருவத்திற்குப் பருவமும் தாவர வளர்ச்சியில் காணும் மாற்றங்களை இம் முறையால் அறிந்து குறித்து வைத்துக் கொள்ளலாம். இச் சதுரம் அப்பரப்பின் ஒரு குறைந்த பரப்பையே கொண்டிருந்தாலும் அந்தக் குறைந்தப் பரப்பின் துல்லியமான அமைப்பைக் கொடுக்கும். ஒரு பெரும் நிலப்பரப்பு முழுவதையும் இத்தனைத் துல்லியமாகக் கற்பது கடினம். சொல்லப்போனால் கற்க வேண்டிய அவசியமுமில்லை. ஒரு பரப்பின் வெவ்வேறு மாறுபட்ட பகுதிகளை ஆராய்ந்து அங்கு இச் சதுரங்களை அமைத்துக் கற்றாலே அப் பரப்பின் கூட்டங்கள் பற்றி ஒரு முடிவுக்கு வரமுடியும். ஒரு பரப்பில் தாவரங்கள் ஒரே வகையில் இருந்தாலொழிய சதுரங்களை ஆங்காங்குக் கண்ட கண்ட இடத்தில் அமைத்துக் கற்கக் கூடாது.

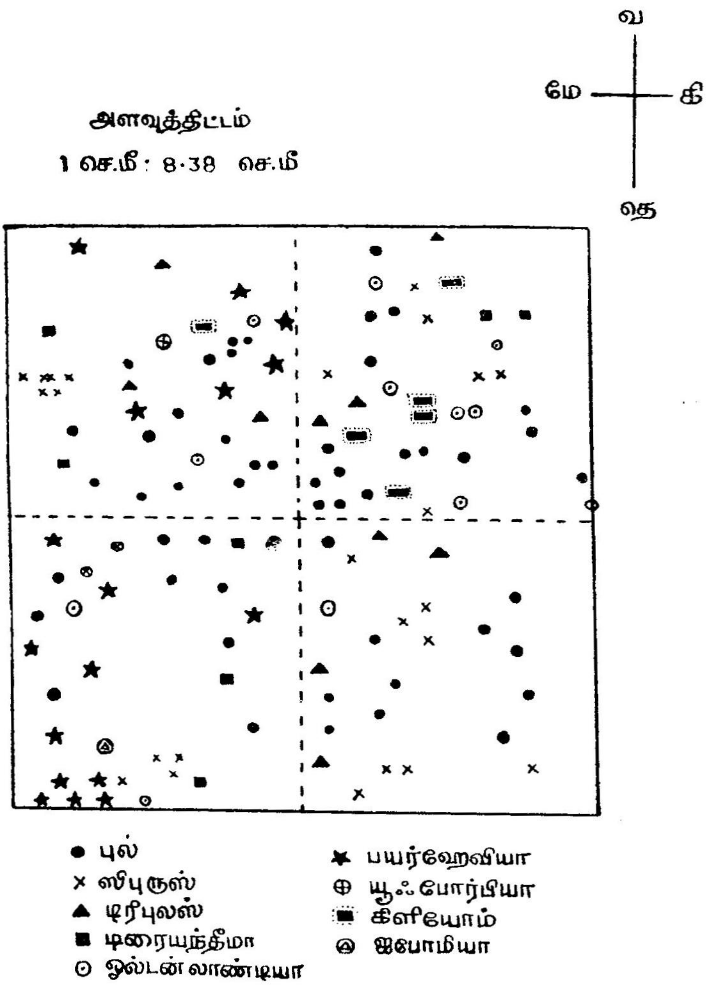
சதுரங்களின் வகைகள் (Kinds of quadrats) : சதுரங்கள் அளவிலும் பயனிலும் வேறுபாடுடையவை. சதுரங்களினளவு 100 ச. மீ.லிருந்து 1 ச.டெ.மீ. வரையிருக்கும். மீட்டர் சதுரங்கள் புல்வெளிகளையும், சிறுசெடிகள் வாழுமிடங்களையும் கற்கப் பயன் படுத்தலாம். ச.டெ.மீ. சதுரங்களைப் பாறைகள் மேலும், நிலத்தின் மேலும் வளரும் லைக்கன்களையும், மரங்களையும் கற்பதற்குப் பயன்படுத்தலாம். நாற்றங்கால்களைக் கற்பதற்கு 100 க.அ. முள்ள சதுரங்களை உபயோகிக்கலாம். இங்கு ஒவ்வொரு ச. அ. சதுரத்தையும், தனித்தனியாகக் குறித்துக் கொள்ளவேண்டும். ஒரு காட்டிலுள்ள மரங்களையும், குறுஞ்செடிகளையும் மாத்திரம் கற்பதற்கோ அல்லது ஒரு நிலப்பரப்பிலுள்ள விட்டுவிட்டு வளர்ந்து உள்ள பெரிய தாவரங்களையும் கற்பதற்கோ 4, 16 அல்லது 100 ச. மீ. சதுரங்களைப் பயன்படுத்தலாம்.

சதுரங்களின் பயனுக்கேற்ப அவற்றிற்கு வெவ்வேறு பெயர் களுண்டு.

(1) பட்டியல் சதுரம் (List quadrat): இதனை உபயோகித்துச் சிற்றினங்களின் பட்டியலையும், ஒவ்வொரு சிற்றினத் தாவரங் களின் எண்ணிக்கையையும் கணக்கிடலாம். (படம் 6-1 அ, ஆ).

(2) அடிபரப்பு சதுரம் (Basal area quadrat) : இதனால் ஒரு செடி ஆக்கிரமித்துள்ள இடத்தின் பரப்பை அளக்கவோ, கணக் கிடவோ முடிகிறது.

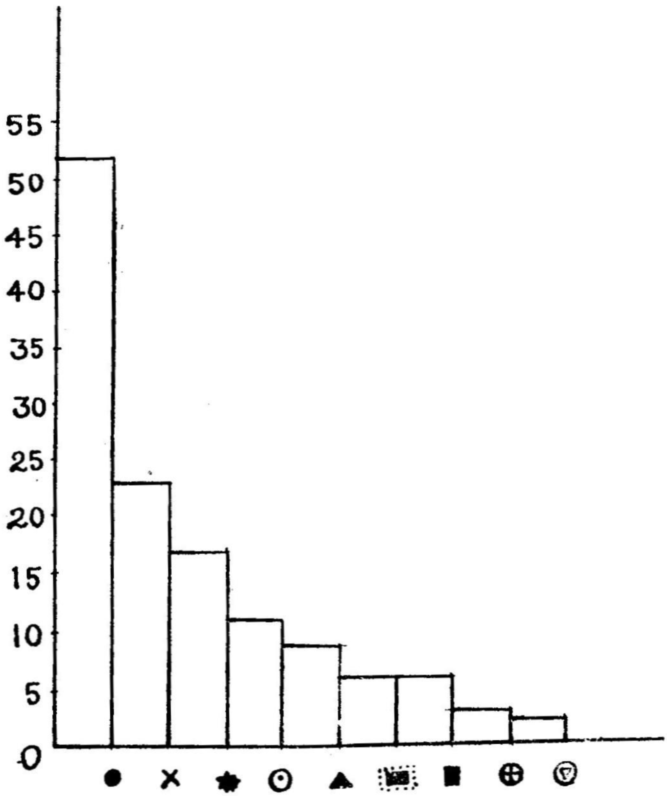
(3) கிளிப் சதுரம் (Clip quadrat) : இதனைப் பயன்படுத்தித் தாவரங்களின் உலர் எடையைக் கணிக்கலாம்.



படம் 6-1 அ. பட்டியல் சதுரம்

(4) வரைபடச் சதுரம் (Chart quadrat) : இஃது ஒவ்வொரு தாவரத்தின் துல்லியமான இடத்தைத் திட்டமாகத் தீர்மானித்து வரைபடத்தில் குறிப்பதாகும்.

(5) நிரந்தரச் சதுரம் (Permanent quadrat) : இது நிரந்தரமாக ஓர் இடத்தில் அமைக்கப்பட்டு ஆண்டுக்காண்டு தாவரங்களைக் கற்கப் படுகிறது.



அளவுத்திட்டம் X அச்சு : 1 செமீ = 1 செடியினம்
Y அச்சு : 1 செமீ. = 5 செடிகள்.
படம் 6-1 ஆ. ஹிஸ்டோக்கிஷம்

(6) வெறுமையாக்குச் சதுரம் (Denuded quadrat): இஃது ஒரு நிரந்தரச் சதுரமாகும். இதிலிருந்து தாவரங்களை முழுதும் நீக்கிவிட்டுத் தாவரங்கள் மீண்டும் தழைப்பதைக் கற்க இதனைப் பயன்படுத்தலாம். சில சமயங்களில் ஒரு சில தாவரங்களை மாத்திரம் நீக்கிவிட்டு அங்கு நடைபெறும் போட்டியைக் கற்பதற்குப் பயன்படுத்தலாம்.

சதுரங்களை அமைத்தல் (Marking out quadrats): சதுரங்களை அமைப்பதற்கு 1 மீட்டருக்கும் அதிக நீளமும், 1 செ. மீ. அகலமுமுள்ள ஸ்டீல் பட்டைகளையோ, மரக்கட்டைகளையோ, ஸ்டீல்

அல்லது துணி நாடாக்களையோ உபயோகிக்கலாம். இவற்றில் ஒவ்வொரு டெஸி மீட்டருக்கிடையேயும் ஒரு சிறு துவாரமிருக்க வேண்டும். ஒவ்வொரு 10 துவாரங்களிடையேயும் எண்களைக் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். இப் பட்டைகளைத் துணியுடன் பொருத்தி இணைக்க வேண்டும். இச் சதுரத்தை 100 ச. டெ. மீ. களாகத் தடித்த கயிற்றால் பிரித்துக் கொள்ள வேண்டும்.

பட்டியல் சதுரம் (List quadrat) : இந்த முறையில் ஒவ்வொரு தாவர வகையின் தாவரங்களையோ அல்லது அவற்றின் தண்டு களையோ எண்ணுவது ஆகும். இவற்றின் மொத்த எண்ணிக்கை யும், தாவர வகைகளுக்கிடையே உள்ள விகிதாச்சாரமும் பின்னர் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. தாவரப் பட்டியலை எடுக்கும் பொழுது அடிப்பகுதி டெமீ. வரிசையிலிருந்து தொடங்குவது நலம். இதனால் தாவரங்களை எண்ணுவதற்கு முன்பு சேதமாக்காது கணக்கிட முடியும்.

தொடர்ந்தாற்போல் 80 பட்டியல் சதுரங்களை ஒரு மேய்ச்சல் பகுதியில் அமைத்துக்கற்றதில், முதலாண்டில் ஒவ்வொரு சதுரத் திற்கும் சராசரி 597 கோதுமைப் புற்களும் (Agropyron smithii), இரண்டாம் ஆண்டில் ஒவ்வொரு சதுரத்திற்கும் சராசரி 912, புற்களும் காணப்பட்டன. அதாவது 53 சதவிகிதம் அதிகரித் திருந்தது.

மேய்ச்சல் நிலங்களைக் கற்பதற்குப் பட்டியல் சதுரங்கள் நிரந்தரமாக அமைக்கப் பட்டுள்ளன. அதேபோல் மேய்ச்சலி லிருந்து பாதுகாக்கப்பட்ட நிலங்களிலும் இவ்வகைச் சதுரங்கள் நிரந்தரமாக அமைக்கப் பட்டுள்ளன. வடக்கு டெகோட்டாவில் மேற்கூறியவாறு அமைக்கப்பட்ட சதுரங்களின் பட்டியலை ஐந்து ஆண்டுகள் கழித்து ஆராய்ந்ததில், மேய்ச்சல் நிலத்தில் பாது காக்கப்பட்ட நிலத்தைக் காட்டிலும் 5 மடங்கு அதிகமான அளவுத் தாவரங்கள் தோன்றியதைக் காண முடிந்தது. பயிர் நிலத்தில் இம் முறையைப் பயன்படுத்திப் பயிர்களின் விளைவை நிர்ண யிக்கலாம்.

அடிப்பரப்புச் சதுரம் (Basal area quadrat): இந்த முறையில் ஒவ்வொரு தாவர வகையும், எவ்வளவு பரப்பில் பரவியுள்ளது என்பதையும் கணக்கிட்டுப் பின்னர் தாவரக் கூட்டம் மொத்தமாக எவ்வளவு நிலப்பரப்பை ஆக்கிரமித்து உள்ளது என்பதையும் கணக்கிடலாம். ஒரு காட்டில் தாவரங்கள் பரவியுள்ள நிலப் பரப்பு சாதாரணமாகத் தாவரக் குவியலுக்குச் சமமாக இருக்கும். அதாவது நல்ல மண்ணில் அதிகத் தாவரங்களையும்,

ஊட்டம் குறைவான மண்ணில் குறைந்தளவு தாவரங்களையும் காணலாம். ஓர் இடத்தில் தாவரத்தின் குவியலைப் பொதுவாகத் தாவரங்கள் $4\frac{1}{2}$ அடி உயரத்திற்கு மேல் பரவியுள்ள மொத்தப் பரப்பையும் கணக்கிட்டுக் கணிக்கிறார்கள். இதனை ஒவ்வொரு தாவரத்திற்கும் கணக்கிட்டுப் பின்னர் ஓர் ஏக்கரில் ஒரு சதுர அடிக்கு எவ்வளவு என்பதைக் கணிக்கலாம். பென்ஸில்வேனியாவிலுள்ள ஹெம்லாக்-பீச் காடுகளின் அதிகமான சராசரி அடிப்பரப்பு ஓர் ஏக்கருக்கு 200 ச. அ. என்று கணக்கிட்டுள்ளார்கள். பொதுவாக ஒரு காட்டில் காட்டுத் தொடர் வளர்ச்சி முகடு நோக்கி நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கும் பொழுது காட்டின் அடிப்பரப்பு அதிகமாகும். புல்வெளிகளில் பொதுவாகத் தாவரத்தின் அடிப்பரப்பைக் கணக்கிடுவது சிரமமாகும். அதற்குப் பதிலாக ஒவ்வொரு ச.டெ.மீ.லும் தாவரங்களின் மொத்தப் பரப்பைக் கணக்கிட்டு அதனைக் கொண்டு ஒரு ச.மீ.-க்கு உரிய விகிதாச்சாரத்தைக் கண்டு பிடிக்கலாம்.

திறந்த வெளியிலமைந்துள்ள தாவரங்களின் அடிப்பரப்பைக் கணக்கிட ச. மீ.ஐ 25 பகுதிகளாகப் பிரித்துக் கொண்டால் போதும். பொதுவாக முக்கியமான தாவரங்கட்கு மாத்திரம் அடிப்பரப்பைக் கணக்கிட்டுவிட்டு, மற்றவைகளை ஒரு தொகுப்பாக வைத்துக் கணக்கிட வேண்டும். இங்குத் தரையிலிருந்து ஓர் அங்குல உயரத்தில் வைத்தே அடிப்பரப்பைக் கணக்கிட வேண்டும்.

ஒவ்வொரு தாவரவகையின் அடிப்பரப்பையும், ஒவ்வொரு பரப்பு அலகிலும் அளக்கும் பொழுது, பட்டியல் அளவு கோல் (listing ruler) அல்லது பட்டியல் சதுரம் (listing squares) பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த அளவுகோலில் அளவுகள் குறிக்கப்பட்டிருப்பதால், தாவரத் தொகுப்பின் விட்டத்தை நேரடியாக அளந்துவிடலாம். இங்குப் பரப்பு சதவீதத்தில் குறிப்பிடப்படாமல் ச.செ.மீ.லோ அல்லது ச. அங்குலத்திலோ குறிப்பிடப்படும். தாவரங்கள் ஆக்கிரமித்திருக்கும் மொத்த நிலப்பரப்பை ஒவ்வொரு தாவர வகைக்கும் எடுக்கப்பட்ட அடிப்பரப்பை வைத்துக் கணக்கிடலாம். கொத்துப்போன்ற தாவரங்களையும், பாய் போன்று படர்ந்து வளர்ந்துள்ள தாவரங்களையும் பட்டியல் அளவு கோல் கொண்டு கணக்கிடலாம். இந்த முறையால் ஒரு குத்து மதிப்பாகக் கணக்கிடாமல் சரியான அளவைக் கணக்கிடலாம்.

காடுகளில் அடிப்பரப்பை அளக்கப் பெரிய சதுரங்கள் தேவை. இதன் மூலம் கூடிய மட்டில் சரியான அடிப்பரப்பைக் கணக்கிடலாம். இம்முறையை உபயோகித்ததால் இங்கிலாந்தில்

பைன் காடுகளை ஓர் ஏக்கருக்கு 103 ச.அ. அடிப்பரப்பாயிருந்ததை மரங்களை வெட்டித் திருத்தி 57 ச.அ. அடிப் பரப்பிற்குள் அமைத்தனர்.

நறுக்குச் சதுரம் (Clip quadrat) : இந்த முறையில் ஒரு தாவரத்தின் உலர் எடையை (oven dry weight) கண்டு பிடிக்கலாம். முதலில் ஒவ்வொரு தாவரத்தையும் தரை மட்டத்திலோ அல்லது தரையிலிருந்து ஒன்றிரண்டு அங்குல உயரத்திலோ நறுக்கி எடுத்துக் கொள்ளவேண்டும். பின்னர் அதனைக் காற்றடுப்பில் 100°-110°C வைத்து உலர்த்தி எடையைக் கணக்கிட வேண்டும். இதனால் ஒவ்வொரு தாவரத்தின் எடையையும் அதனால் சதுரத்தில் அமைந்துள்ள தாவரங்களின் மொத்த எடையையும் கணக்கிடலாம். இந்த முறையின் மூலம் தாவரங்களுக்கிடையேயுள்ள தொடர்பையும், அங்குக் கிடைக்கும் தீனியின் மொத்த எடையையும் கணக்கிடலாம். தளிர்காலத்தின் ஆரம்பத்தில் வளரும் தாவரங்களையும். கோடையின் இறுதியில் வளரும் தாவரங்களையும் பெறுவதற்கு இரண்டு நறுக்கிகள் தேவைப்படலாம்.

பரிசோதனைக்காக வளர்க்கப்படும் மேய்ச்சல் நிலங்களில் புற்களைத் தரை மட்டத்திலும், தரை மட்டத்திற்கு மேலே வெவ்வேறு மட்டங்களில் வெட்டி விடுவார்கள். இதன் மூலம் வெட்டப்பட்ட மட்டங்களின் அளவில் விலங்குகள் மேய்ந்தால் என்ன விளைவு ஏற்படும் என்பதைக் கவனிக்க முடியும். ஆனால், உண்மையான மேய்ச்சலுக்கும் இதற்கும் வேறுபாடு உண்டு. ஏனெனில், மேயும் விலங்குகள் மஞ்சரித் தண்டுகளையும் இலைகளையும் பிடித்து இழுத்து ஒரே மட்டத்திலோ ஒரே சீராகவோ ஒடிப்பதில்லை. மேலும், விலங்குகள் ஒருசில புற்களையே அதிகமாக விரும்பி உண்பதால், மேய்ச்சல் ஒருசில பகுதிகளில் மட்டுமே நடைபெறும். மேலும், இயற்கையான மேய்ச்சல் நிலத்தில் விலங்குகள் மிதித்துத் தாவரங்களை அழிப்பதன் விளைவுகளும், விலங்குகளின் சாணங்கள் சேதுரமாவதும் செயற்கையில் நடை பெறுவதில்லை. இவ்வேறுபாடுகள் இருந்தபோதிலும், நறுக்குச் சதுரங்களின் மூலம் எந்த அளவு பல்வேறு தாவரங்கள் தீனியாக எடுத்துக் கொள்ளப் படுகிறதென்பதையும், ருசிமிக்க தாவரங்கள் விலங்குகளால் எவ்வளவு நெருக்க எடுத்துக்கொள்ளப் படுகின்றதென்பதையும் கணக்கிடலாம் மேலும், ஒவ்வோர் ஆண்டும் ஒவ்வொரு தாவரத்திலிருந்தும் ஒரு நிலத்தில் எவ்வளவு தீனி கிடைக்குமென்பதையும் கணக்கிடலாம்.

வரைபடச் சதுரம் (Chart quadrat): ஒரு தாவரக் கூட்டத்தின் திட்ட வட்டமான அமைப்பைக் கணக்கிட இந்தவகைச்

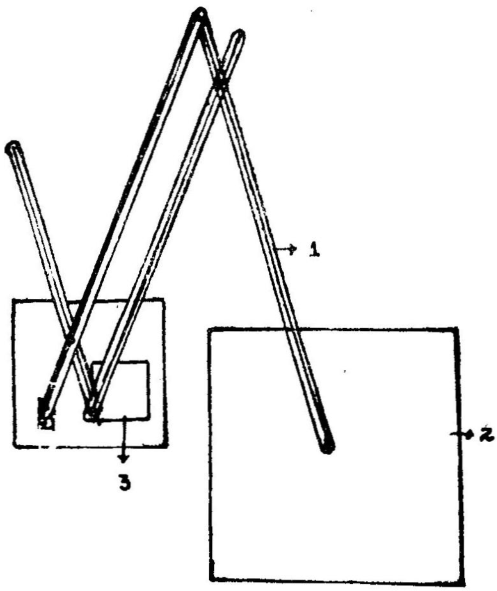
சதுரத்தைப் பயன்படுத்தலாம். கட்டத்தினுள் ஒவ்வொரு தாவரத்தின் இருப்பிடத்தையும் ஒவ்வொரு தொகுப்பும் அல்லது கொத்தும் ஆக்கிரமித்துள்ள நிலப்பரப்பையும் நிர்ணயித்து வரைபடத்தில் பதிவு செய்து கொள்ள வேண்டும். இந்தப் பதிவு ஏடு தற்சமயம் ஒரு பரப்பில் தாவரங்களின் அமைப்பைக் குறிக்கும். இதனை வைத்து இப் பகுதியில் பின்னர் நடைபெறும் மாற்றங்களைத் தீர்மானிக்கலாம்.

தாவரக் கூட்டங்களை ஒரு தாளில் பதிவு செய்து கொள்ள வேண்டும். நிலத்தின் 10 சதுரங்களை அதாவது ஒரு செ.மீ. வரை தாளில் 1 ச.செ.மீக்கு (1:10) இணையாக வைத்துக் கொள்ள வேண்டும். தாவரங்கள் நெருக்கமாக இருக்கும்பொழுது இதனை 1 : 5 என்ற விகிதாச் சாரத்தில் வைத்துக் கொள்ளலாம்.

தாவரங்களை இடது பக்க மூலையிலிருந்து பதிவு செய்ய ஆரம்பிக்க வேண்டும். முதல் ச. செ. மீ. சதுரத்திலுள்ள தாவரங்களைத் தாளில் 1 ச. செ. மீ சதுரத்தில் குறிக்க வேண்டும். ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பேரினங்களின் பெயர்கள் ஒரே எழுத்தில் ஆரம்பித்தால் முதலிரண்டு எழுத்துகளை உபயோகிக்கலாம். 0·5 ச. செ. மீ. அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பகுதியை ஆக்கிரமிக்கும் கொத்துத் தாவரங்களையோ, தொகுப்பான புல்களையோ ஓர் அடைப்புக்குள் அமைக்க வேண்டும். சிறியவைகளை புள்ளிகள் மூலம் குறிக்க வேண்டும். முதல் டெஸிமீட்டர் பகுதி முடிந்த உடன் அளவுகோலை நகர்த்தி, எடுத்த டெஸிமீட்டர் பகுதியைப் பதிவு செய்ய வேண்டும். எப்பொழுதுமே கீழ் வரிசைகளிலிருந்து பதிவு செய்தல் நலம். இந்தச் சதுரத்தைப் புகைப்படம் எடுக்க வேண்டுமென்றால் தாவரங்கள் அழிக்கப் படுவதற்கு முன்னரே எடுத்துவிட வேண்டும். சதுரங்களின் புள்ளி விவரங்களை ஒன்று சேர்த்து வைத்துக்கொள்ள வேண்டும்.

பிளான்டோ கிராஃப் வரைபடச் சதுரம் (Plantograph chart quadrat) : இந்த முறையைக் கையாள வேண்டுமானால் பிளான்டோகிராஃப் (Plantograph), பிளானிமீட்டர் (Planimeter) என்னும் கருவிகள் வேண்டும். (படம் 6-2). பிளான்டோகிராஃபின் துணை கொண்டு, மெத்தை போன்று அமைந்துள்ள தாவரங்களின் எல்லையையும், கொத்துத் தாவரங்களின் எல்லையையும் தனித் தாவரங்களின் இருப்பிடங்களையும் துல்லியமாகக் குறிக்கலாம். இந்தக் கருவியில் ஒரு குட்டையான தாங்கியும், பான்டோ கிராஃப் கரங்களுமுண்டு. இதனை இயக்க இருவர் தேவை. இவருள் ஒருவருக்குக் தாவரங்களைப்பற்றிய அறிவிருந்தால் போதும்.

இயக்குபவர் இக் கருவியின் சுட்டிக்காட்டும் முள்ளை தொகுப்புத் தாவரங்களின் எல்லையைச் சுற்றி நகர்த்துவார். அவற்றின் அளவு ஸ்கேலுக்குக் குறைக்கப்பட்டு (பொதுவாக $\frac{1}{2}$ ஆகக் குறைக்கப்படும்) பதிவுத்தாளில் உடனே அதன் சரியான இடம் பதிவு செய்யப்படும். சுட்டிக் காட்டும் முள்ளை ஒரு பகுதியின் பரப்பைச் சுற்றி இயக்கினால், அந்தப் பரப்பின் சரியான அளவை



படம் 6-2. பிளான்டோகிரா∴ப்
1. பிளான்டோகிரா∴ப் 2. வரைபடப்பலகை
3. டிரேஸிங்கினடியிலுள்ள வரைபடம்

தானாகவே பதிவு செய்து விடும். இதனை உபயோகித்து ஒரு பகுதியை ஆக்கிரமித்துள்ள ஒவ்வொரு தாவரத்தையும் குறிக்கலாம். அதே போல் வெற்று வெளிப் பகுதிகளிலுள்ள தாவரங்களைக் குறிக்கவும் பயன்படுத்தலாம்.

நிலைத்த சதுரம் *(*Permanent quadrat*)* : எந்தவகைச் சதுரத்தையும் நிலைத்ததாகச் செய்யலாம். அதாவது ஒவ்வொரு சதுரத்தின் மூலையிலும் இரும்புக் கம்பி மூலம் குறித்துக்கொண்டு கம்பிகளைத் தரையினுள் புதைத்து விட வேண்டும். கம்பியின் ஒரு சிறு பகுதியே மேலே நீட்டிக்கொண்டிருக்க வேண்டும். கம்பியின் நீளம் 1 அடிக்குக் குறையாதிருத்தல் நலம். மரக் கோல்கள்

எளிதாக உடைந்து விடுவதாலும், தரையில் வாழும் உயிரினங்களினால் பாதிக்கப்பட்டு விடுவதாலும் மரக் கோல்களைப் பயன் படுத்தக் கூடாது. கம்பிகளின் தரைக்குமேல் தெரியும் நுனி கூராயிராமல் மழுங்கி யிருக்க வேண்டும். ஏனெனில், தற்செயலாக வளர்ப்பு மிருகங்கள் இப் பகுதிக்கு வந்தால் கூர்நுனி விலங்குகளைச் சேதப்படுத்தி விடும். இச் சதுரத்தைக் குறிக்க தரையுடன் பொருத்தியுள்ள இரும்புக் கம்பிகள் தரையுடன் பொருந்தியிருப்பதால் அவ்விடங்களை எளிதாக அறிந்து கொள்ள கம்பிக்குச் சிறிது தள்ளி ஓர் உயரமான மரக்கோலை ஊன்றி வைத்தல் நலம். இம் மரக்கோல் சதுரத்திற்கு மிக அருகில் இருக்கக் கூடாது. ஏனெனில், அவ்வாறு இருந்தால் அது விலங்குகளைக் கவர்ந்திழுத்து அவ் விலங்குகள் சதுரத்திலுள்ள தாவரங்களை மேய்ந்து சிதைத்து விடும். சதுரங்களை ஒரு குறிப்பிட்ட நில அடையாளமுள்ள பகுதிகளில் அமைத்தல் நலம். ஏனெனில், அதனால் சதுரங்களை எளிதில் அடையாளம் காண முடியும்.

இவ்வாறு அமைக்கப்பட்ட நிலைத்த சதுரங்களின் மூலம் அவ் விடங்களின் தாவர அறிவை ஓர் ஆண்டுக்குள்ளேயோ, ஒரு சில வாரங்களுக்குள்ளேயோ எளிதாக வளர்த்துக் கொள்ள முடியும். எடுத்துக்காட்டாக ஒரு தரிசு நிலத்தில் தளிர் காலத்தில் காணும் தாவரங்களை எண்ணுவதன் மூலமும், திரும்பத் திரும்பப் பட்டியலை எடுப்பதன் மூலமும் அங்கு நடை பெறும் மாற்றங்களை எளிதாக அறிய முடியும். புல் வெளிகளிலும் காடுகளிலும் அமைக்கப் பட்டுள்ள நிலைத்த சதுரங்கள் மூலமாக அங்குப் பருவ மாறுபாடு அடைவதற்கேற்ப தாவர மாற்றங்கள் நடை பெறுவதும் தெளிவாகத் தெரியும். இச் சதுரங்களைப் பயன் படுத்தி அவ் விடங்களில் தளிர்கால ஆரம்பத்தில் (early Spring-prevernal) காணும் தாவரங்களையும், தளிர்காலத்திலுள்ள தாவரங்களையும் (Spring-Vernal), கோடைத் தாவரங்களையும் (Summer-esturel), இலையுதிர்க் காலத் தாவரங்களையும் (Autumn) பதிவு செய்யலாம். பூக்களையும் கனிகளையும் கொண்டுள்ள தாவரங்களை இடை மட்டக் கோடு அடையாளத்தின் மூலமும், நாற்றுகளை செங்குத்துக் கோடு அடையாளத்தின் மூலமாகவும் குறிப்பார்கள்.

வெற்றிடத்தில் அமைக்கப்பட்ட நிலைத்த சதுரங்களின் மூலமாக ஆண்டுதோறும் நடைபெறும் வளர்ச்சியைப் பதிவு செய்தால், அப் பகுதியின் முழுவரலாற்றையும் அறிந்துகொள்ளலாம். அங்குக் காணப்படும் நாற்றுகளின் முடிவு வாழும் தாவரங்கள் முதிர்ந்து விதைகளைத் தோற்றுவிக்க எடுத்துக் கொள்ளும் காலம், அவற்றின் விதையிலா இனப் பெருக்க முறைகளும்,

இனப் பெருக்கத்தின் வேகம், வெற்றி முதலியவற்றின் தொகுப்பு மிக அருமையான கதை போன்றமையும். இந்த முறையின் மூலமாக ஒருவர் தாவரங்கள் எவ்வாறு இணைந்து வாழ்கின்றன, புதிதாகக் குடிப்பெயர்ச்சி பின் வந்துள்ள தாவரங்கள் எவ்வாறு ஆக்கிரமிக்கின்றன, வளர்ச்சி யடைவதில் எவ்வாறு வெற்றி பெறுகின்றன, வாழ்க்கைப் போராட்டங்கள் பற்றிய செய்திகள், அவற்றின் மூலம் புதுத் தாவரங்கள் தோன்றுவதும் மற்றவை அழிவதும் போன்ற எண்ணற்ற வாழ்க்கைச் செயல்களைக் காண லாம்.

விரைவாக மாறுபடும் பண்புள்ள மணற்குன்றுகள், ஆற்றங் கரைகள் வெள்ளப் பெருக்கெடுக்கும் சமவெளிகள் இரு வேறு தாவரக் கூட்டங்களுக்கிடையே காணப்படும் பகுதி, எடுத்துக் காட்டாகப் புல் வெளிக்கும் குறுஞ்செடிகளுக்குமிடைப்பட்ட பகுதி முதலியவை மிக வேகமாக மாற்றங்களை அடைகின்றன. இங்கு நடைபெறும் சூழ்நிலைத் தத்துவங்கள் பலவற்றையும் நிலைத்த சதுரங்களின் துணைகொண்டே அறியலாம்.

வெறுமையாக்கப்பட்ட சதுரம் (Denuded quadrat) : ஓர் இடத்தில் அங்குள்ள தாவரங்கள் அனைத்தையும் நெருப்பிட்டோ வெள்ளத்தாலோ அல்லது மேற் பரப்பிலுள்ள மண்ணை வேர்கள், மட்ட நிலத் தண்டுகள், விதைகள் முதலியவற்றுடன் நீக்கியோ, வெறுமையாக்கி அந்த இடத்தில் சதுரத்தை அமைக்கலாம். அரைகுறையாக வெறுமையாக்கப்பட்ட சதுரங்களில் ஒரு சில புற்களையோ, அல்லது சதுரத்தின் ஒரு பகுதியிலுள்ள தாவரங் களை மாத்திரமோ நீக்கி வெறுமையாக்குவர். இவ் வகைச் சதுரங்களின் மூலம் செயற்கையாக அமைக்கப்பட்டுள்ள நாற்றங் கால்களையும், செயற்கை முறையில் தாவரங்கள் மறுபடியும் தழைப்பதையும் கற்கலாம். இந்த ஓர் இடத்தைத் தாவரங்கள் ஆக்கிரமிக்கும் வேகத்தையும் மிக மோசமான சூழ்நிலைகளில் எவ்வாறு தாவரங்கள் வளர்ந்து நிலைக்கின்றன என்பதையும் தெளிவாகக் கற்கலாம்.

இந்த முறையின் மூலம் நெருப்பால் அழிக்கப்பட்ட நிலங் களில் விளைவு குறைவதைக் கண்டுள்ளார்கள். கோடை கால இறுதியில் ஓர் இடத்தை நெருப்பிட்டழித்தால், அங்குள்ள தாவர விளைவு மிகக் குறைவாகவும், தளிர் பருவ ஆரம்பத்தில் அழித் தால் நடுநிலையாகவும், தளிர் பருவ இறுதியில் அழித்தால் கிட்டத்தட்ட, எப்பொழுதும் உள்ள விளைவையும் கொண்டிருப்ப தாகக் கணித்துள்ளார்கள். மேலும், கோடையின் இறுதியில்

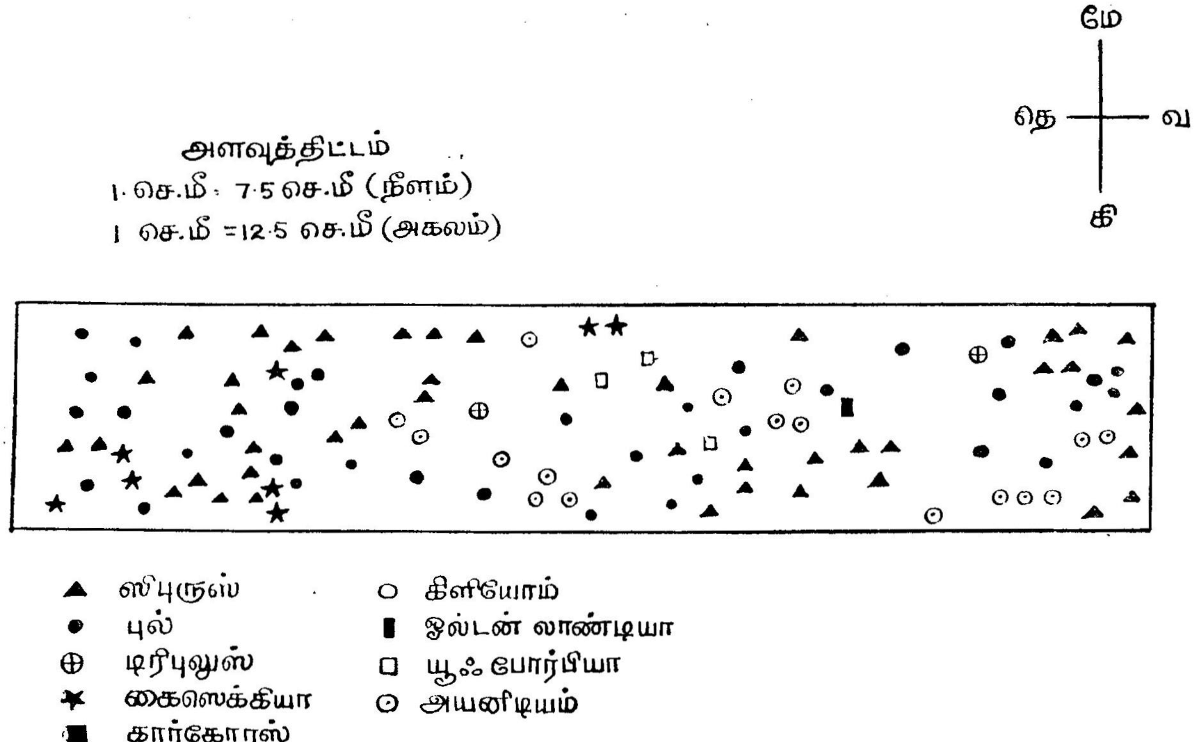
அழிக்கப்பட்ட நிலத்தில் குறைந்தளவு தாவரங்கள் தோன்றி வளர்வதையும் கண்டுள்ளார்கள். இருந்தாலும், எரிக்கப்படாத நிலத்தைக் காட்டிலும் எரிக்கப்பட்ட நிலத்தில் தாவரங்கள் அதிகமாக வளர்வதைக் காணலாம். இந்த வகைச் சதுரத்தின் மூலம் காடுகளில் ஏற்படும் நெருப்புகளின் விளைவுகளையும், அங்கு மறுபடியும் காடுகள் தோன்றி வளரும் வளர்ச்சியையும் திட்ட வட்டமாகவும் தெளிவாகவும் அறிந்து கொள்ளலாம்.

டிரான்ஸெக்ட் (The Transect)

மலைச்சரிவுகள் அல்லது ஒழுங்கற்ற நிலப்பரப்பு மண் முதலியவை போன்ற மாறுபட்ட சூழ்நிலைக்கேற்ப தாவரக் கூட்டங்கள் எவ்வாறு மாறுபடுகின்றன வென்பதையும், ஒரு தாவர வகைக் கூட்டத்திற்கு மற்றொரு தாவர வகைக் கூட்டம் வழி விடுகின்ற தென்பதையும் அறிந்து கொள்ளுதல் நலம். இதனை ஒரு தாவரக்கூட்டத்தின் குறுக்குவாக்கில் அகலம் குறுகித் தொடர்ந்தாற்போல் அமைந்துள்ள தாவரங்களைக் கற்பதன் மூலம் அறியலாம். இப்பகுதியை டிரான்ஸெக்ட் (Transcet) என்பர்.

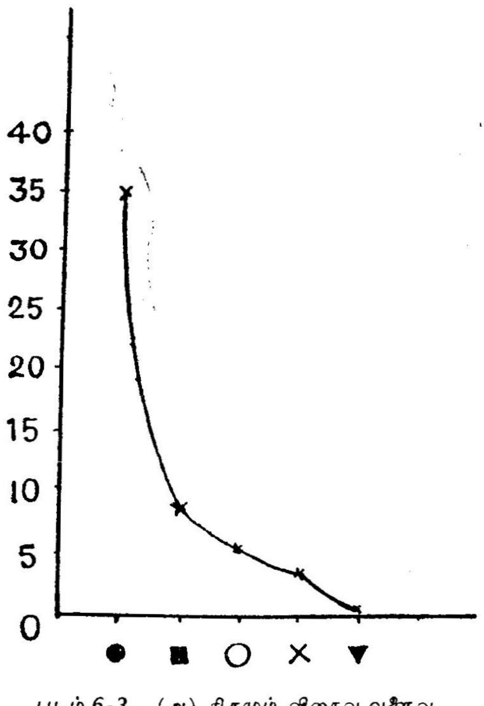
டிரான்ஸெக்ட்களில் பலவகைகளுண்டு. அவை ஒவ்வொன்று குறித்தும் கீழே காணலாம்.

1. **கச்சை டிரான்ஸெக்ட்** (Belt transect): இது ஒரு கச்சை போன்று ஒரு குறிப்பிட்ட அகலத்தையும் நீளத்தையும் கொண்ட தாவரங்களடங்கிய ஒரு பகுதியாகும் (படம் 6-3. அ, ஆ). இதன் அகலம் தாவரக்கூட்டத்தைப் பொறுத்து வேறுபடும். அங்குள்ள தாவரக் கூட்டத்தின் உண்மையான அமைப்பைக் காட்டும்படி அகலம் அமைந்திருக்க வேண்டும். சிறு கொடிகள் நெருக்கமாய் அமைந்துள்ள தாவரக் கூட்டத்தினுல் இதன் அகலத்தை 1 டெஸி மீட்டராக வைத்துக் கொள்ளலாம். ஆனுல், காடுகளில் இதன் அகலம் 1 டெ. மீ. முதல் 1 மீட்டர் வரை இருக்கலாம். காட்டின் தளத்தில் வளர்ந்துள்ள குறுஞ் செடிகளையும் நாற்றுகளையும் கணக்கிடுவதாய் இருந்தால், 1 மீட்டர் டிரான்ஸெக்டையும் முதிர்ந்த மரங்களைக் கணக்கிட 10 மீட்டர் டிரான்ஸெக்டையும் பயன்படுத்துவார்கள். டிரான்ஸெக்டின் நீளமும் தேவைக்கேற்ப மாறுபடும். டிரான்ஸெக்டையும் ஆங்காங்கு முளைகள் அடித்து நிரந்தரமாக அமைத்துவிடலாம். வரைபடச் சதுரத்தில் தாவரங்களைப் பதிவு செய்வது போலவே இங்கும் தாவரங்களைப் பதிவு செய்யலாம்.



படம் 6-3. (அ) கச்சை டிரான்செக்ட்

கச்சை டிரான்செக்டின் மூலம் வெப்ப மண்டல மழைக் காடுகளிலுள்ள தாவரங்களை, முக்கிய வியாபார முக்கியத்துவமுள்ள மரங்களைப் பதிவு செய்ய முடிந்துள்ளது. இதில் அகலம் போதுமான அளவுள்ளதாகவும் (சுமார் 60 அடி) மொத்தப் பரப்பினில் 1 சத வீதம் தாவரங்களைச் சேர்த்துக் கொள்ளும் வீதம் நீளமாக இருக்க வேண்டும்.

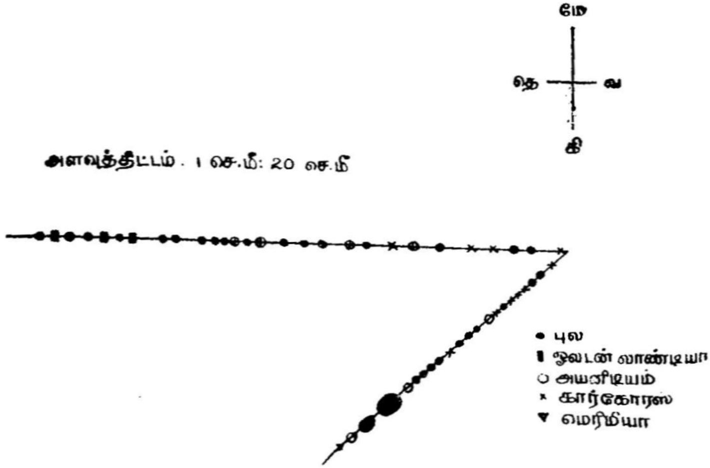


படம் 6-3. (ஆ) நிகழும் விரைவு வளைவு

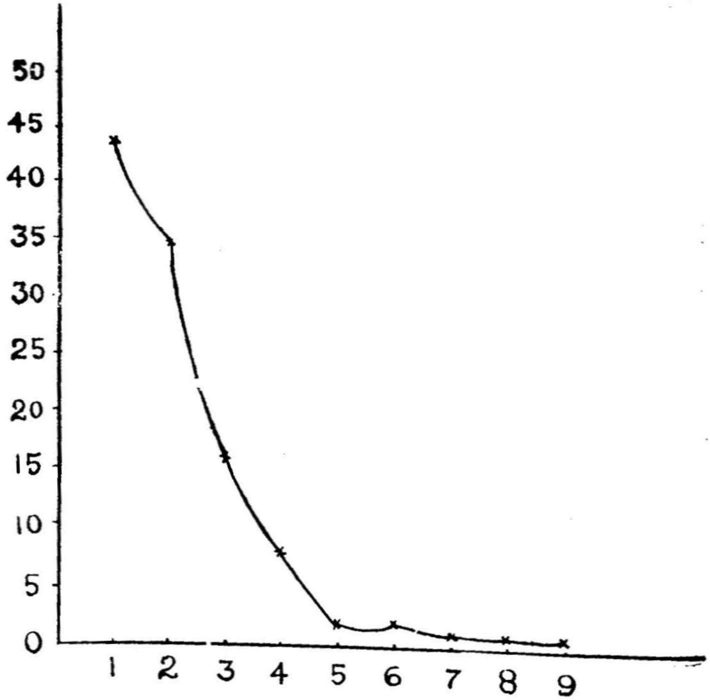
x அச்சு : 1 செ. மீ = 1 செடியினம்

y அச்சு : 1 செ.மீ = 5 தாவரங்கள்

கோடு டிரான்ஸெக்ட் (Line transect) : இது ஓர் இடத்திலுள்ள தாவரக் கூட்டத்தின் குறுக்குத் தோற்றத்தில் ஒரு தடித்த கயிறை இரு முளைகளுக்கு இடையே குறித்துக் கொண்டு கற்கும் முறையாகும் (படம் 6-4 அ, ஆ). டிரான்ஸெக்ட் செல்லும் கோட்டில் அமைந்துள்ள எல்லாத் தாவரங்களையும் இங்குப் பதிவு செய்து கொள்ள வேண்டும். இதன் மூலம் அங்குக் காணும் தாவர மாற்றங்களை அறியலாம். இந்த டிரான்ஸெக்ட் நீருள்ள



படம் 6-4. (அ) கோடு டிரான்செக்ட்



படம் 6-4. (ஆ) நிகழும் விரைவு வளைவு

அளவுத்திட்டம் x அச்சு 1 செ. மீ. = 1 செடியினம்
y அச்சு 1 செ. மீ. = 5 செடி

1. ஸிபுருஸ், 2. புல், 3. அயனிடியம், 4. கைஸெக்கியா, 5. டிரிபுலஸ், 6. கார்கோரஸ், 7. ஓல்டன் லாண்டியா, 8. கிளியோம், 9. யூ:ஃபோர்பியா.

பகுதிகளையும் தாண்டிச் சென்றால், அங்குக் காணும் தாவர மாற்றங்களைத் தெளிவாகத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

இந்த டிரான்ஸெக்டைப் பல்வேறு வகைத் தாவர கூட்டங்களிருக்கும் பகுதிகளில் அமைத்துப் பல்வேறு இடங்களிலுள்ள தாவரக் கூட்டங்களைக் கற்கலாம்.

3. **உள் சமூக டிரான்ஸெக்ட்** (Associational transect) *:* இது உண்மையில் கச்சை டிரான்ஸெக்டின் ஒரு வகையாகும். இதில் தனித்தனித் தாவரங்களின் பெயர்களைப் பதிவு செய்வதற்குப் பதிலாக ஒரு தாவரத் துணைக் கூட்டத்தின் பெயரை மாத்திரம் பதிவு செய்ய வேண்டும். இந்த டிரான்ஸெக்டின் மூலம் மேடு பள்ளங்களுள்ள நிலப்பரப்பிலுள்ள தாவரக் கூட்டங்களைக் கற்கலாம். இந்த முறை எளிதானதாக இருந்தால் கூட, இதற்கு எந்தப் பகுதியைக் கற்கிறோமோ அப் பகுதியின் தாவரத் துணை வகைகளைப் பற்றிய முன்னறிவு தேவை. இந்த முறையில் பல்வேறு அளவுள்ள டிரான்ஸெக்டைப் பயன்படுத்தலாம். இந்த அளவு ஒரு மீட்டர் சதுரமாகவோ, ஒரு மீட்டர் நீளமும் 10 செ. மீ. அகலமுள்ளதாகவோ ½ மீட்டர் நீளம் 10 செ. மீ. அகலம் உள்ளதாகவோ அல்லது ஒவ்வொரு துணைக் கூட்டமைப்பின் அகலத்தையும் பொறுத்து இதன் அகலம் வேறுபடலாம். இதில் இருவர் பங்கு கொள்ள வேண்டும். ஒருவர் கயிறை அமைத்துக் தாவரக் கூட்டங்களின் பெயர்களைக் குறிப்பிட வேண்டும். மற்றவர் திசையையும் தாவரக் கூட்டங்களையும் புதிவு செய்து கொள்ள வேண்டும். டிரான்ஸெக்ட் தண்ணீரைக் கடந்து சென்றால் ஆங்காங்கு முளைகள் அமைத்துக் கயிற்றைக் கட்டவேண்டும். ஒவ்வொரு மீட்டர் நீளத்திற்குள்ளும் அமைகின்ற மிகத் தெளிவான தாவரக் கூட்டத்தைப் பதிவு செய்தல் வேண்டும்.

4. **தனிமைப் படுத்தப்படும் டிரான்ஸெக்ட்** (Isolation transect) *:* இந்த வகை டிரான்ஸெக்ட் மேய்ச்சல் நில ஆய்வுகளுக்காகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. இதில் இரண்டு நீள வாக்கில் அமைந்த பகுதிகள் பக்கத்திற் கொன்றாக மையத்திலமைந்த பாதுகாக்கப்பட்ட பகுதிக்கு இருபுறத்திலும் அமைந்திருக்கும். ஒவ்வொரு நீள் பகுதியும் 3 அடி நீளமும், 20 அடி அகலமுமுடையதாக இருக்கும். இந்த இரு பகுதிகளில் ஒன்று மேய்ச்சலுக்குட்பட்டும், மற்றொன்று மேய்ச்சலுக்கு உட்படாததுமாகும். ஒவ்வோர் ஆண்டிலும் மேய்ச்சலுக்குட்பட்ட பகுதியை மூடிவிட்டு மேய்ச்சலுக்குட் படாத பகுதியைத் திறந்து மேய்ச்சலுக்குட் படுத்து

வார்கள். எனவே, சில ஆண்டுகள் கழித்து மேய்ச்சலால் பாதிக்கப்பட்ட தாவரங்களின் வளர்முறை வரலாற்றைக் கற்கலாம்.

மேற்கூறிய முறைகளைத் தவிர காட்டில் தாவர வகைகள் திரும்பத் திரும்ப காணப்படுவதைக் கணிக்க எளிய முறையான மரங்களை எண்ணுவதையும் (Simple tree Count) குறிப்பிடலாம். அதாவது, முதல் 100 அல்லது 200 மரங்களை எண்ணி அவற்றுள், எந்த வகை மரங்கள் எத்தனையென்பதைக் கணக்கிடுவதாகும். இந்த முறையில் ஒருவர் எந்தத் திசையை நோக்கி வேண்டுமானாலும் எப்படி வேண்டுமானாலும் செல்லலாம். ஆனால், பல்வேறு காடுகளை ஒருவர் இந்த முறையில் எண்ணினால், 100 மரங்கள் ஒரு காட்டில் அமைந்திருக்கும் பரப்பு மற்றொரு காட்டில் அதே அளவின்றி வேறுபடும். எனவே, இந்த முறையில் துல்லியமாகத் தாவரங்கள் திரும்பத் திரும்பக் காணப்படும் நிகழ்ச்சியைக் கணித்தல் சிரமம்.

மேற்கூறிய எண்ணும் முறையை ஒரு குறிப்பிட்ட பரப்பளவில் செய்தால், இம்முறை பயன்தரும் வகையில் அமையும். பெரிய காடுகளைப் பல சதுரங்களாகப் பிரித்துக் கற்கலாம். ஒரு வகுப்பிலுள்ளோர் இந்த முறையைப் பயன்படுத்தும்போது ஒவ்வொருவருக்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட பரப்பும் அவர் அந்தத் திசையில் எதுவரை செல்ல வேண்டுமென்றும் திட்டவட்டமாக வரையறுத்துக் கூறவேண்டும். ஒவ்வொரு பரப்பையும் இருவர் அடங்கிய குழு கணக்கிடுதல் நலம். இருவருள் ஒருவர் மரங்களை எண்ணிப் பெயர்களைக் குறிப்பிட வேண்டும். மற்றவர் ஒருவர் ஓர் இடத்திலிருந்து மரங்களின் பெயர்களையும் தூரத்தையும், திசையையும் பதிவு செய்ய வேண்டும். மரங்களை எண்ணுவதன் நோக்கம் மூன்றாகும். அவையாவன :

1. காணப்படும் மரவகைகளை கற்றல். 2. அவற்றின் எண்ணிக்கையைக் கற்றல். 3. அவற்றின் அளவுகளைக் கற்றல். மரங்களின் அளவு அவற்றின் உயரத்தையும் விட்டத்தையும் குறிக்கும். விட்டம் 4.5 அடி உயரத்தில் எவ்வளவு இருக்கிறதோ அதனைக் குறிக்க வேண்டும். உயரத்தை அளப்பதற்குரிய கருவிகள் இல்லாவிடில் ஒரு மரத்தின் உச்சியை 45° கோணத்தில் எந்த இடத்திலிருந்து காணமுடிகிறதோ அந்த இடத்திற்கும் மரத்தின் அடிப்பகுதிக்கும் இடையிலுள்ள தூரமே அதன் உயரமாகும் (Pythagoras principle)

பைசெக்ட் (The bisect): (படம் 6-5): ஒரு தாவரத்தின் உயரமும் அதன் பரப்பளவும் மற்றத் தாவரங்களுடன் அதன்



படம் 6-5. பைசெக்ட்

தொடர்பும் ஒரு தாவரக் கூட்டமைப்பிற்கு முக்கியமாகும். அதேபோல் தாவரங்களின் தரைகீழ்ப் பகுதிகள் இவ்வளவு ஆழத்திலுள்ளன என்பதும் முக்கியமாகும். இரண்டாவது பண்பை பைஸெக்ட் மூலம் அறிந்துகொள்ளலாம். இஃது உண்மையில் ஒரு கோடு டிரான்ஸெக்டாகும். இந்த டிரான்ஸெக்ட் பகுதியில் எந்தத் தாவரத்தின் வேர்த்தொகுதி மிக ஆழத்திற்குச் சென்றுள்ளதோ அதன் ஆழத்தைக் காட்டிலும் அதிகமாகக் குழிதோண்ட வேண்டும். அப் பகுதியிலுள்ள ஒவ்வொரு மட்ட நிலத்தண்டு, தண்டலிக் கிழங்கு, வேர்த்தொகுதி ஆகியவற்றை தனித்தனியாகப் பிரித்து அவற்றின் ஆழம், அவை பரவியுள்ள பரப்பு முதலியவற்றைக் கணக்கிடவேண்டும். அதனைத் தனித்தாளில் வரைந்து கொள்ளவேண்டும். ஒரு தாவரத்தின் முழு வேர்த்தொகுதியையும் வரையவேண்டும். ஆனால், தாவரங்கள் அடர்த்தியாக வளர்ந்திருந்தால் 4 அங்குல ஆழத்திற்குள் காணும் பாகங்களை மாத்திரம் குறிப்பிட்டால் போதுமானதாகும். இந்த முறையில் ஒவ்வொரு தாவரத்தின் வேர்த்தொகுதியில் தன்மையையும், அவற்றிற்கிடையே காணப்படும் தொடர்பையும், அதன் அடுக்குகளுடன் அவற்றின் தொடர்பையும் அறிய முடிகிறது. தாவரங்களின் தன்மையை முழுமையாக அறிந்துகொள்ள இந்த அமைப்பும் நமக்குத் தேவை.

வளையத்தை எண்ணுதல் (Ring Counts): மரங்களின் வயதை அறிந்துகொள்ள அவற்றின் ஆண்டு வட்டங்களை எண்ண வேண்டும். இந்த ஆண்டு வட்டங்கள் கற்பதன் மூலம் அவ்வாண்டுகளின் கால நிலைகளையும் ஓரளவு அறிந்து கொள்ள முடியும். இந்த முறையால் தாவரங்களின் தொடர்வளர்ச்சி நிலைகளை அறியலாம்.

சில சமயங்களில் புதிதாகத் தோன்றிய தீவுகளின் வயதையோ வெள்ளப் பெருக்கேற்பட்ட சமவெளிகளின் வயதையோ நிர்ணயிக்க வேண்டியிருந்தால், அதற்கு ஆண்டு வளர்ச்சி வளையங்களை எண்ணுவது மிகவும் நம்பகமான முறையாயிருக்கும். 1919-ல் அதாவது ஸ்யெனுடன் நடைபெற்ற உடன்படிக்கைக்கு 100 ஆண்டுகளுக்குப்பின் செந்நதியின் தென்கரை ஒக்லா ஹோமா, டெக்ஸாஸ் ஆகிய மாநிலங்களுக்கிடையே எல்லையாக வரையறுக்கப்பட்ட பகுதியில் எண்ணெய் ஊற்றுகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டன. இப் பகுதி ஒரு வேளை நதியின் போக்கின் காரணமாகத் தென்கரையினுள் வந்தடைந்திருக்கலாம் என்று கருதப்பட்டது. எனவே, இருமாநிலங்களுக்கிடையேயும் எந்த மாநிலத்திற்கு எண்ணெய் ஊற்றுகள் சொந்தமென்பதில் சர்ச்சை உண்டாயிற்று. எனவே,

100 ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் தென்கரை எங்கிருந்தது என்பதை கணிக்க வேண்டிய நிர்பந்தம் ஏற்பட்டது. இதனை ஆங்காங்குக் காணப்பட்ட பல்வேறு மரங்களையும் வேறு மரங்களையும் வெட்டி ஆண்டு வளையங்கள் எண்ணி, இறுதியில் டெக்ஸாஸ் மாநிலத்திற்கே எண்ணெய் ஊற்றுகள் சொந்தம் என்று தீர்ப்புக் கூற முடிந்தது. மேலும், ஆண்டு வளர்ச்சி வளையங்கள் காலநிலைக்கேற்ப அகலமாகவோ, குறுகலாகவோ இருப்பதால், அவ் வாண்டுகளின் காலநிலைகளை இவ் வளையங்களைக் கற்பதன் மூலம் ஓரளவு அறியலாம்.

நெருப்பு வடுக்கள் (Burn Scars) : நெருப்பால் எரிந்த வடுக்களைக் கற்பதன் மூலம் ஒரு காட்டின் வாழ்க்கை வரலாற்றை அறியமுடியும். நெருப்பின் காலத்தையும், அதன் கடுமையையும் எந்தத் திசையிலிருந்து வந்ததென்பதையும், எவ்வளவு பரப்பை நெருப்பு பாதித்தது என்பதையும் வடுக்களைக் கற்பதன் மூலம் தீர்மானிக்கலாம். நெருப்பின் வடுக்கள் மரப்பட்டையிலும், அட்டையிலும் காணலாம். நெருப்பு வடுக்களுக்குப்பின் தோன்றியுள்ள ஆண்டு வளர்ச்சி வளையங்கள் எண்ணுவதன் மூலம் நெருப்பு தோன்றிய காலத்தை அறியமுடியும். வடுக்கள் அடுத்தடுத்துக் காணப்பட்டால், அடுத்தடுத்துத் தோன்றிய நெருப்புகளைக் குறிக்கும். மரத்தின் எந்தத் திசையில் வடுக்கள் காணப்படுகின்றனவோ அந்தத் திசையில் இருந்தே நெருப்புத் தோன்றியிருக்கவேண்டும். எவ்வளவு மரங்களில் வடுக்கள் காணப்படுகின்றனவோ அவை பரவியுள்ள பரப்பு முழுவதையும் நெருப்பு பாதித்திருக்கின்றது என்பதையும் புரிந்துகொள்ளலாம்.

7. ராங்கியரின் உயிர் வடிவமும் இலையளவும்

(Life form and Leaf size)

ஒரு தாவரத்தின் வடிவம் சூழ்நிலைக்கேற்ப அமைந்துள்ள ஒரு பரம்பரைப் பண்பாகக் கருதப்படுகிறது. தாவரத்தின் வடிவத்திற்கும் அதில் காணப்படும் இனப்பெருக்க உறுப்புகளுக்கும் யாதொரு தொடர்பில்லை. இனப் பெருக்க உறுப்பு வேறுபட்ட அமைப்புள்ள இருவேறு தாவரங்களின் வடிவம் ஒன்று போலிருக்கும். மனிதன், சிறுசெடிகள், குறுஞ்செடிகள், மரங்கள் அகன்ற இலையுடையவை, ஊசியிலையுடையவை, பெருங்கொடிகள், புற்கள், மரங்கள் போன்ற பல்வேறு வடிவமுடைய தாவரங்களைக் கண்டுள்ளான்.

முதன் முதலாக ஹம்போல்ட் (Humboldt *1866*) தான் உயிர் வடிவக் கோட்பாட்டைத் தோற்றுவித்தார். ஹம்போல்ட் தாவர வடிவத்திற்கும் சூழ்நிலைக்குமுள்ள தொடர்பை எடுத்துக் காட்ட முயன்றார். அதன் பயனாக *15* வகைத் தாவர வடிவங்களைக் குறிப்பிட்டுள்ளார். அவையாவன.

1. **வாழை வடிவம்** (Banana forms): *மியுஸா* (Musa), *ஹெலிக்கோனியா* (Helicornia), *ஸ்டெரிலிட்ஸியா* (Strelitzia)
2. **பனையின் வடிவம்** (Palm forms): **கோகோஸ்** (Cocos), *மவுரீஸியா* (Maurizia)
3. *மரப்பெரணி* **வடிவம்** (Tree fern forms): *அல்ஸோஃபிலா* (Alsophila), *ஸயாதியா* (Cyathea), *ஸிபோஸியம்* (Cibotium)
4. **அராய்டு வடிவம்** (Aroid forms): **ஆரம்** (Arum), **போத்தோஸ்** (Pothos), **டிரகோன்ஸியம்** (Dracontium)
5. **கோனிஃபெர் வடிவம்** (Conifer forms): **டாக்ஸஸ்** (Taxus), *பினூஸ்* (Pinus), *பைஸியா* (Picea)

6. **கூர் இலை வடிவங்கள்** (Sharp leaf forms): அரவுக்காரிய (Araucaria), ஜூனிப்பெரஸ் (Juniperus)
7. **டாமரிஸ்க் வடிவம்** (Tamarisk forms): மைமோஸா (Mimosa), கிளிடிட்ஸ்கியா (Gliditschia), போர்லீரியா (Porlieria)
8. **மாலோ வடிவம்** (Mallow forms): ஸ்டெர்குலியா (Sterculia), ஹிபிஸ்குஸ் (Hibiscus), ஒக்ரோமா (Ochroma)
9. **லயனு வடிவம்** (Liana forms): விட்டிஸ் (Vitis), பவுல்லினியா (Paullinia). பாஹினியா (Bauhinia)
10. **ஆர்கிட் வடிவம்** (Orchid forms): எபிடென்ட்ரம் (Epidendrum), ஸீராபியாஸ் (Serapias), காட்லியா (Catt leya)
11. **காக்டுஸ் வடிவம்** (Cactus forms): ஒபுந்தியா (Opuntia), ஸீரியுஸ் (Cereus), கார்னிஜியா (Carnigea)
12. **சவுக்கு வடிவம்** (Casuarina forms): காஸீவரினு (Casuarina), ஈக்விஸித்தும் (Equisetum)
13. **புல் வடிவம்** (Grass forms): ஆண்ட்ரோபோகன் (Andropogan), பானிக்கம் (Panicam), ஸிர்புஸ் (Sirpus)
14. **மாஸ் வடிவம்** (Moss forms): பிரையம் (Bryum), ஸ்ஃபேக்னம் (Sphagnum), போலிடிரைக்கும் (Politrichum)
15. **லிக்கன் வடிவம்** (Licken forms): கிளடோனியா (Cladonia), பார்மீலியா (Parmelia), கைரோஃபோரா (Gyrophora)

ஹம்போல்ட்டின் ஆராய்ச்சியைத் தொடர்ந்து பல்வேறு வகை உயிர் வடிவ வகைப்பாடுகள் தோன்றின. இவ்வகை வகைப் பாட்டைத் தோற்றுவித்தவர்கள் முக்கியமாக கெர்னர் (Kerner *1949*), கிரிஸ்பாக் (Grisebach *1872*), டுரூட் (Drude *1897*), வார்மிங் (Warming *1909*), ஸ்கிம்பர் (Schimper *1898*), கிளிமென்ட்ஸ் (Clements *1920*), ராங்கியர் (Raunkiar *1905*, *1934*), கேம்ஸ் (Gams *1918*), ஹோயக் (Hoyek *1926*), டுரியிட்ஸ் (Durietz *1931*) முதலியவர்களைக் குறிப்பிடலாம். இவற்றுள் முக்கியமாக ராங்கியரின் வகைப்பாடு கிட்டத்தட்ட அரை நூற்றாண்டாகப் பல்வேறு வல்லுநர்களால் கடைபிடிக்கப் பட்டுள்ளது. ராங்கியர் தம்முடைய வகைப் பாட்டிற்கு அடிப்படையில் சில கருத்துக்களை வகுத்திருந்தார். அவை யாவன:

1. தாவரங்கள் சூழ்நிலையை வெவ்வேறு அளவில் தாங்கும் சக்தியுள்ளவை.

2. ஒரு தாவரம் ஒரு சூழ்நிலையில் வெற்றிகரமாக வாழும் பொழுது கிட்டத்தட்ட அத் தாவரம் அச் சூழ்நிலையுடன் ஒத்து இயங்குகிறது.

3. ஒரு தாவரத்தின் வெளியமைப்புக்கும், அதன் தக அமைவுகளுக்கும் தொடர்புண்டு.

இவற்றைத் தவிர வகைப்பாட்டிற்கு எடுத்துக் கொள்ளும் வகைகள் குறித்தும் சில கொள்கைகளை வகுத்துள்ளார். அவை யாவன:

1. வகைப் பாட்டில் பயன்படுத்தப்படும் பண்பு வெளி யமைப்பைக் குறிப்பதாகவும், முக்கியமானதாகவும் இருக்க வேண்டும்.

2. பயன்படுத்தப்படும் பண்பு தெளிவானதாக இருக்க வேண்டும்.

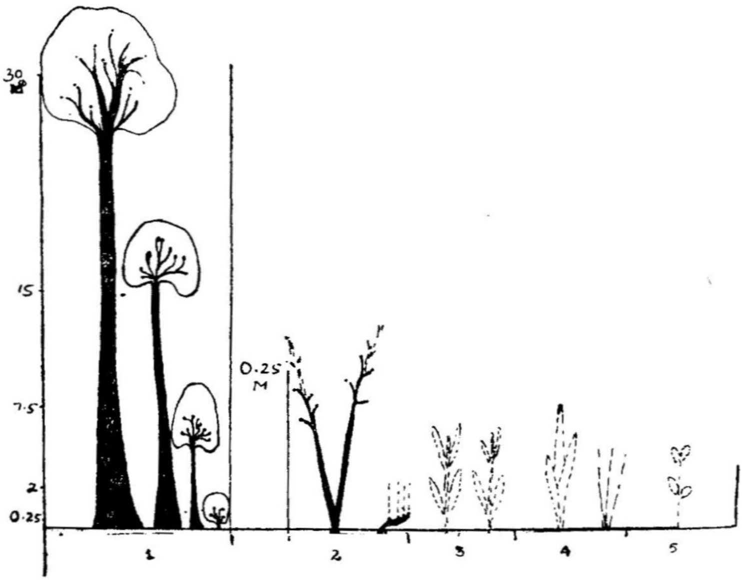
3. உயிர் வடிவங்கள் மொத்தமாக ஒருசீரான தொகுப்பைத் (Homogenous system) தோற்றுவிக்க வேண்டும்.

ஓரிடத்திலுள்ள தாவர வடிவங்களின் சதவீதத்தைக் குறிப் பிட்ட சதவீதத்துடன் (Standand percentage) ஒப்பிடலாம். எல்லாச் சதவீதங்களும் சேர்ந்து உயிர் இயல் நிறமாலை (Biologial spectrum) தோற்றுவிக்கும். ஒப்பிட்டு நோக்குவதற்காயுள்ள அல்லது நடுத்தீர்ப்புக்கு உரிய குறிப்பிட்ட சதவீதத்திற்குப் பொது நிறமாலை (Normal spectrum) என்று பெயர். பொது நிறமாலை உலகிலுள்ள பல்வேறு பகுதித் தாவரங்களில் சுமார் 400 வெவ்வேறு தாவரங்களைத் தேர்ந்தெடுத்து அதன் முடிவாகத் தோன்றியதாகும். பொது நிறமாலை உண்மையாகவே உலகி லுள்ள பல்வேறுவகைத் தாவர வகைகளைக் குறிப்பிடுமா, இல்லையா என்பது அவ்வளவு முக்கியம் அல்ல. அதனை ஓர் அடிப்படை அளவாக வைத்துக் கொண்டு அதிலிருந்து பிறழ்ந்து காணப்படுபவற்றை அறிய ஓர் அரிய சாதனம் ஆகும்.

ராங்கியரின் உயிர் - வடிவ வகைப்பாடு
(Rankiers Life-form Classification)

ராங்கியரின் வகைப்பாட்டில் 5 முக்கியமான வகுப்புகள் காணப்படுகின்றன. இவ்வுயிர் வடிவங்களில் செயல்படும்

மொட்டின் பாதுகாப்புக்கு ஏற்ப இவ்வடிவங்கள் அமைந்துள்ளன. அவையாவன : பெனரோஃபைட்கள் (Phanerophytes), கீமோஃபைட்கள் (Chaemophytes), ஹெமிகிரிப்டோ ஃபைட்ஸ் (Hemi-crypto phytes), கிரிப்டோ ஃபைட்கள் (Cryptophytes), தீரோஃபைட்கள் (Therophytes) முதலியன *(படம் 7-1)*.



படம் *7-1*. ராங்கியரின் உயிர் வடிவங்கள்

(1) பெனரோஃபைட்டுகள். *(2)* கீமோஃபைட்டுகள். *(3)* ஹெமிகிரிப்டோ ஃபைட்டுகள். *(4)* கிரிப்டோஃபைட்டுகள். *(5)* தீரோஃபைட்டுகள்.

வகுப்பு *1* : பெனரோஃபைட் (Class 1. Phanerophytes) : இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் முக்கியமாக மொட்டுகள் யாவும் வெளித் தண்டுகளில் அமைந்திருக்கும். இவை பெரும்பாலும் மரங்கள் ஆகவும், குறுஞ்செடிகளாகவும் இருக்கும். இவைகளின் மொட்டுக்கள் வெளியே தெரிவதால், இவை தகாத பருவங்களில் பாதிக்கப்படும். உயரம் அதிகமாக அதிகமாக இம் மொட்டுக்களைப் பாதிக்கும் சூழ்நிலைகளும் வீரியமடையும். எனவே, இவ் வகுப்புத் தாவரங்களை உயரத்திற்கேற்ப துணை வகுப்புகளாகப் பிரிக்கலாம். அவற்றுள் உயரமான மரங்கள், மத்திய உயரமுடைய மரங்கள், குட்டையான மரங்கள், குறுஞ்செடிகள் எனப் பிரிக்கலாம். அதாவது *(1)* மெகாஃபெனரோஃபைட்டுகள் (Megaphanerophytes) - *30* மீட்டர் உயரத்திற்கு

மேலுள்ளவை. 2. மீஸோ.ஃபெனரோ.ஃபைட்டுகள் (Mesophanerophytes) - 80 மீட்டர் உயரமுள்ள மரங்கள். 3. மைக்ரோ.ஃபெனரோ.ஃபைட்டுகள் (Microphanerophytes) - 2-8 மீட்டர் உயரமுடைய மரங்களும், குறுஞ்செடிகளும் 4. நாநோ.ஃபெனரோ.ஃபைட்டுகள் (Nanophanerophytes) - 25 செ. மீ.—2 மீ. உயரமுடைய குறுஞ் செடிகள்.

எல்லாவகை .ஃபெனரோ.ஃபைட்டுகளும் சூழ்நிலைக்கேற்ப உயரமாகவோ குட்டையாகவோ வளரும் தன்மையுடையனவாக இருப்பினும், பாரம்பரியப் பண்பினால் ஒரு தாவரம் ஒரு குறிப்பிட்ட உயரத்திற்கு மேல் வளர இயலாது. எனவே, உயரத்தினடிப்படையில் தாவரங்களைப் பிரிக்கையில், ஒரு தாவரத்தின் அதிகப்படி உயரம் எவ்வளவு என்பதையறிந்து கொள்ள வேண்டும். இத் தாவரங்களில் செறியிலைகளால் பாதுகாக்கப் பட்டும், மொட்டுகளை உடையவைகளென்றும், செறியிலைகளற்றவை யென்றும் இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். இவற்றைத் தவிர, பெருங்கொடிகள், சிறுசெடிகள் (மியுஸா, பைப்பர் போன்றவை) சதைப் பற்றுடைய தண்டுத் தாவரங்கள் லாங்குலார்த் தொற்றுத் தாவரங்களும் தனியே நோக்க வேண்டும்.

வகுப்பு 2 : கீமோ.ஃபைட்டுகள் (Chaemophytes) : இவ் வகுப்பைச் சேர்ந்த தாவரங்களும் கடினமான கட்டைகளையுடைய அல்லது ஓரளவு கடினக் கட்டைகளையுடைய பலபருவத் தாவரங்களாகும். இத் தாவரங்கள் மிகவும் குட்டையானவை. இத் தாவரங்களில் மொட்டுகள் தரையிலிருந்து 25 செ. மீ. உயரத்திற்குள்ளமைந்திருக்கும். இம் மொட்டுகளை உதிர்ந்த இலைகளும் பனியும் பாதுகாக்கும். ராங்கியர் இவ்வகுப்பை 4 துணை வகுப்புகளாகப் பிரித்துள்ளார். அவையாவன: 1. குறுஞ்செடி போன்ற அமைப்புடைய தாவரங்கள். 2. நுனிநிமிர் தாவரங்கள் (Decumbent) 3. படர் செடிகள். 4. கொத்துச் செடிகள். இவற்றுள் கொத்துச் செடிகள் தங்கள் மொட்டுகளை மிக நல்ல முறையில் பாதுகாக்கின்றன. இவற்றைத் தவிர கடினமான புற்கள், சதைப்பற்றுள்ள இலைகளையுடைய தாவரங்கள் (ஸீடும், ஸெம்பெர்வியம் போன்றவை), சிறு படர்செடிகள், கம்பளம் போன்று வளர்ந்துள்ள மாஸ்கள், லிக்கன்கள் எனப் பல்வேறு வகைகளும் இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்தவையாகும்.

வகுப்பு 3 : ஹெமிகிரிப்டோ.ஃபைட்டுகள் (Hemicryptophytes) : இத் தாவரங்களில் மொட்டுகள் தரைமட்டத்திலேயே அமைந்திருக்கும். இவ் வகுப்பை ராங்கியர் மூன்று துணை வகுப்புகளாகப் பிரித்துள்ளார். 1. ராஸட்டி வகை. எல்லா

இலைகளும் தரைமட்டத்திலிருக்கும். 2. துணை ரோஸட்டி வகை. இலைகள் தரை மட்டத்திலும், வெளித்தண்டிலும் அமைந்திருக்கும். 3. ராஸட்டி இலையற்றவை - வெளித் தண்டில் மாத்திரம் இலைகளிருக்கும். இவ் வகைத் தாவரங்களில் ஸ்டோலான்கள் இருந்தோ இல்லாமலோ இருக்கும்.

வகுப்பு 4: கிரிப்டோ∴பைட்டுகள் (Cryptophytes) : இத் தாவரங்களில் மொட்டுகள் தரையினுள்ளோ, தண்ணீருள்ளோ, தண்ணீருக்கடியிலுள்ள மண்ணிலோ அமைந்திருக்கும். இவற்றை ஜியோ∴பைட்டுகள் (Geophytes) என்றும் கூறுவர். இத் தாவரங்களுக்கு மட்டநிலத் தண்டுகளுண்டு. இவற்றில் உணவுப் பொருள் சேமிக்கப்பட்டிருப்பதால் தக்க சூழ்நிலையில் மொட்டு வளர்ந்து வெளிப்பகுதியைத் தோற்றுவிக்கும். ஆனால், மட்ட நிலத் தண்டைத் தவிர ஏனைய வெளிப்பகுதிகள் சிதைந்துவிடும். இத் தாவரங்களில் மொட்டுகள் மட்ட நிலத் தண்டிலோ, தண்டடிக் கிழங்கிலோ, குமிழ் தண்டிலோ, தரையடிக் கிழங்கிலோ, வேர்க் கிழங்கிலோ அமைந்திருக்கும். இவ் வகுப்பை ஹைட்ரோ∴பைட்டுகள் என்றும், ஹீலோ∴பைட்டுகள் என்றும் பிரிக்கலாம்.

வகுப்பு 5: தீரோ∴பைட்டுகள் (Therophytes) : எல்லா ஒரு பருவச் செடிகளும் இவ் வகுப்பில் சேரும். இவற்றில் விதைகளிலுள்ள கருவே மொட்டுக்குச் சமமாகும். விதைகளைத் தவிர தாவரத்தின் எல்லாப் பகுதிகளும் இறந்து விடுகின்றன. சாதகமற்ற சூழ்நிலைகளில் விதைகள் தக்கவாறு பாதுகாக்கப்படுகின்றன.

ராங்கியரின் பொது நிறமாலை (Normal spectrum) கீழ்வரும் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது :

அடையாளம் (Symbol)	**வகுப்பு** (Class)	**வகுப்பு சதவீதம்** (Class percentage)
(எஸ்)	சதைப்பற்றுடைய தாவரங்கள்	2
(ஈ)	தொற்றுத் தாவரங்கள்	3
(எம். எம்)	மொகா-& மீஸோ∴பெனரோ∴பைட்டுகள்	8
(எம். ஐ.)	மைகரோ∴பெனரோ∴பைட்டுகள்	18
(என்)	நானோ∴பெனரோ∴பைட்டுகள்	15
(பி. எச்)	∴பெனரோ∴பைட்டுகளின் மொத்தம்	46

அடையாளம் (Symbol)	வகுப்பு (Class)	வகுப்பு சதவீதம் (Class Percentage)		
(ஸி. எச்)	கீமோஃபைட்டுகள்	9	9	
	மொத்த தரை மேல் வாழும் தாவரங்கள்			55
(எச்)	ஹெமிகிரிப்டோஃபைட்டுகள்	26	26	
(ஜி)	ஜியோஃபைட்டுகள்	4		
(எச். எச்)	ஹைட்ரோஃபைட்டுகளும் ஹீலோஃபைட்டுகளும்	2		
(ஸி. ஆர்.)	மொத்த கிரிப்டோஃபைட்டுகள்		6	
	மொத்த தரைகீழ் வாழும் தாவரங்கள்			32
(டி. எச்)	தீரோஃபைட்டுகள்	13	13	13
		100	100	100

உயிரியல் நிறமாலை (Biological spectrum)

உயிர் வடிவங்களுள் தாவரங்கள் பரவியிருக்கும் புள்ளி விவரத்திற்கு உயிரியல் இயங்கியல் அல்லது தாவர காலநிலை நிறமாலை (Phytoclimatic spectrum) என்று பெயர்.

உயிரியல் நிறமாலை உண்டாக்கும் முறை (Method of making biological spectrum) : ஒரு பகுதியிலுள்ள எல்லா ஃபெனரோகாமிக் தாவரங்களனைத்தையும் அவற்றின் சரியான உயிர் வடிவங்களுடன் குறிப்பு எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். பின்னர் ஒவ்வோர் உயிர் வடிவ வகுப்பின் சதவிகித எண்ணிக்கையை எடுத்துக் கொள்ளவேண்டும். ஓர் அட்டவணையில் 5 வெவ்வேறு வகை உயிர் வடிவ வகுப்புகளின் சதவீதத்தையும், துணைவகுப்புகளின் சதவீதத்தையும் அந்த இடங்களில் குறிக்க வேண்டும். ராங்கியரின் பொதுநிலை இயங்கியலை அடியில் குறித்து ஒப்பிட வேண்டும்.

உயிரியல் நிறமாலை உலகின் பல்வேறு பகுதிகளிலுள்ள தாவர நிலைகளை ஒப்பிடுவதற்குப் பயன்படுகிறது.

ராங்கியரின் உயிர் வடிவ தொகுதியின் முக்கியக் குறிக்கோள் என்னவெனில், ஒரே மாதிரியான சூழ்நிலைகளில் ஒரே மாதிரி உயிர் வடிவங்கள் காணப்படும் என்பதாகும். இதனை அவர் சமநிலைப் பகுதிகள் (Equi condional regions) என்று குறிப்பிடுகிறார். ராங்கியரின் உயிர் வடிவ தொகுதியினால் பின்வரும் பயன்களைப் பெறலாம். (1) காடு வளர்த்தலுக்குத் தாவங்களைத் தேர்ந்தெடுத்தல். (2) பல்வேறுவகைத் தாவரக் கூட்டமைப்புகளின் நிலைகளை ஒப்பிடுதல். (3) காடு வளர்ப்புக் கலைக்குத் திட்டமிடுதல்.

பல வல்லுநர்கள் பல்வேறு பகுதிகளுக்கு உயிரியல் இயங்கியல் பற்றி ஆராய்ந்துள்ளனர். இந்தியாவில் பாருச்சாவும், மற்றும் பலரும் (Bharucha & others 1941, 1944) பல்வேறு பகுதிகளுக்கு உயிரியல் இயங்கியலை ஆராய்ந்துள்ளார்கள்.

மனித இடையீடு பெரும்பாலான ஃபெனரோஃபைட்டுகளை, தீரோஃபைட்டுகளாக மாற்றிவிடுகின்றன. ஸாகரிலுள்ள புல்வெளிகளை பாண்டேயா (Pandeya 1964) ஆராயும் பொழுது ஒவ்வொரு தாவரக்கூட்டின் உயிர் வடிவங்களும் மேய்ச்சலின் அதிகரிப்பினால் பாதுகாக்கப்படுகிறது என்று கண்டுள்ளார். மேய்ச்சலின் அதிகத்தைத் தீர்மானிக்க அவர் ஓர் உயிரியல் இயங்கியலைக் குறிப்பிட்டார். கெய்ன் (Cain 1950) புல்வெளிகள் யாவற்றிலும் ஒரே மாதிரியான வேறுபாடுகள் காணப்படுவதாகக் கூறுகிறார். அவர் கருத்துப்படி உயர்ந்த ஸ்டெப்பிகளில் அதிக மழையுள்ள ஸ்டெப்பிகளைக் காட்டிலும் குறைவாக 'ஹெமிகிரிப்டோஃபைட்டுகள்' காணப்படுகின்றன. ஒரு பருவத் தாவரங்கள் பலவேறு வகைகளில் செயல்படுகின்றன. ஸாகரிலுள்ள மேய்ச்சல் புல்வெளிகளை ஆராய்ந்ததில் 'பாண்டேயா' கீழ்வரும் முடிவுகளைப் பெற்றார் :

1. ஜியோஃபைட்டுகளுடைய சதவீதமும், தீரோஃபைட்டுகளின் சதவீதமும் பொது நிலையைக் காட்டிலும் மிகக் குறைவாயிருந்தது. (2) புல்வெளியின் தீரோஃபைட்டிக் பண்புக்குக் காரணம் தொடர்ச்சியாக நடைபெறும் மேய்ச்சலே யாகும்.

ஸாகர் புல்வெளியின் உயிரியல் இயங்கியலைப் பின்வரும் அட்டவணையில் காணலாம் :

அட்டவணை

கூட்டமைப்புகள்		மொத்தத் தாவரங்கள்	கீமோ ஃபைட்டுகள் (சி. எச்)		ஹெமிகிரிப்டோ ஃபைட்டுகள் (எச்)		ஜியோ ஃபைட்டுகள் (ஜி)		தீரோ ஃபைட்டுகள்	
வளரிடம்	பெயர்		தாவர எண்ணிக்கை	சதவிகிதம்	தாவர எண்ணிக்கை	சதவிகிதம்	தாவர எண்ணிக்கை	சதவிகிதம்	தாவர எண்ணிக்கை	சதவிகிதம்
ஆண்டு தோறும் மேய்ச்சலால் பாதுகாக்கப் படுபவை.	தீமிடா குவாத்திரிவாலிஸ் (Themeda quadrivalis)	63	8	12·7	14	22·2	7	11·1	34	54·0
	யூலேலியா-ஸிம்போபோகான் (Eulalia-cymbopogon)	65	8	14·5	14	25·4	12	21·8	21	38·1
அதிகமாக மேய்ச்சலுக்கு உள்ளாகுபவை.	ஸெஹிமா-டிரைபோகன் (Sehima-Tripogon)	36	3	8·3	8	22·2	4	11·1	22	58·4
	போத்திரோ குளோவாடிகாந்தியம் (Bothriochloa- Dichanthium)	44	9	20·4	9	20·4	3	6·8	23	52·4
சுமாராக மேய்ச்சலுக்கு உள்ளாகுபவை.	ஹெட்டிரோபோகான் கொன்டார்தஸ் (Heteropogon Contorthus)	31	3	9·7	7	22·6	3	9·6	18	58·1

சரியும் மண் பகுதியில் வாழ்பவை.	அரிஸ்டிடா - மிலனோ ஸென்கிருஸ் (Aristida - Melenocenchrus)	22	3	13·6	2	9	1	4·5	16	72·9
மேய்ச்சலால் பாதுகாக்கப் படும் ஈரமான பகுதியில் வாழ்பவை.	காய்க்ஸ் - இஸ்கேமம் (Coix-Ischaemum)	56	6	10·7	6	10·7	14	25·0	13	53·6
ஈரமான பகுதியில் வாழ்பவை.	சைனோடான்-போத்திரோகுளோவா - டிகாந்தியம் (Cyanodon-Bothirochloa-Dicanthium)	31	2	6·5	9	29·0	5	16·1	15	48·4
அதிகமாய் மேய்ச்சலுக்கு உள்ளாகுபவை.	மொத்த கூட்டமைப்புகள்	98	16	16·3	18	18·3	18	18·3	50	51·0
	ராங்கியரின் பொது நிலை	1000	—	9	—	26	—	4	—	13

இலை அளவு வகுப்புகள் (Leaf size classes)

ஈர வெப்ப மண்டலப் பிரதேசங்களிலுள்ள தாவரங்களின் இலைகள் பொதுவாகப் பெரியதாக இருப்பதையும், மித வெப்பப் பிரதேசத் தாவரங்களில் மத்தியமான அளவு இருப்பதையும், வறட்சி நிலத் தாவரங்களில் சிறியதாக இருப்பதையும் சாதாரணமாகக் காண்கிறோம். பொதுவாக வறட்சி நிலை அதிகமானாலோ, குளிர் அதிகமானாலோ, இலைகள் சிறிதாவதைக் கண்கூடாகக் காண்கிறோம். உண்மையில் இலையினளவு குறித்து மிகக் குறைந்தளவு புள்ளி விவரங்களே நமக்குக் கிடைத்துள்ளன.

ராங்கியர் இலையினளவு வைத்து ஒரு சில வகுப்புகளைத் தோற்றுவித்துள்ளார். உலகின் பல்வேறு பகுதிகளிலுள்ள பல தாவரங்களின் இலைகளை ஆராய்ந்து அவற்றை வரையறுத்து ஆறு வகுப்புகளுக்குள் அடக்கியுள்ளார். இவ்வகுப்புகள் கிட்டத்தட்ட ஓர் இயற்கையான தொகுதியைத் தோற்றுவிக்கின்றன. ராங்கியரின் கருத்துப்படி, சிறிய இலையினதிகப் படியான பரப்பு 25 ச. செ. மீ. ஆகும். இதனைத் தொடர்ந்து 5 வகுப்புகளைக் குறிப்பிடுகிறார். ஒவ்வொன்றும் குறைந்தளவிலிருந்து படிப்படியாக 9 மடங்காகப் பெருகி இருக்கும். ஆறு வகுப்புகளைக் கீழே காணலாம்.

வகுப்பு 1. லெப்டோ∴பில் (Leptophyll) — 25 ச. செ. மீ. வரையிருக்கும்.

வகுப்பு 2. நானோ∴பில் (Nanophyll) — $9 \times 25 = 225$ ச. மி. மீ (2.25 ச.செ.மீ)

வகுப்பு 3. மைக்ரோ∴பில் (Mycrophyll) — $9^2 \times 25 = 2025$ ச.மி.மீ (20.25 ச.செ.மீ)

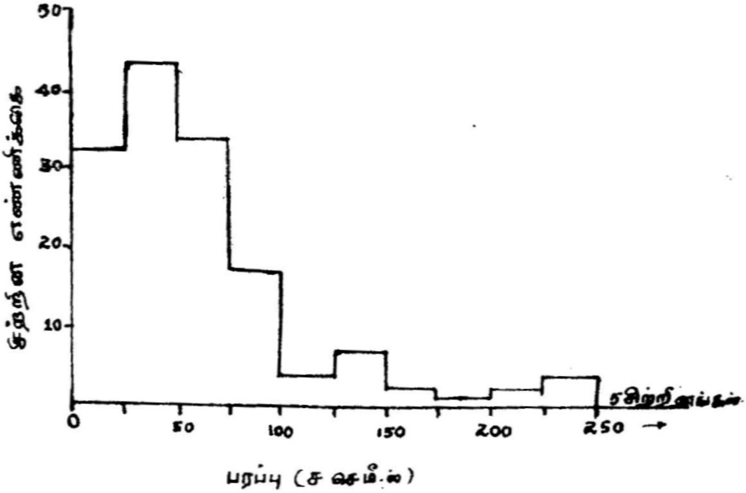
வகுப்பு 4. மீஸோ∴பில் (Mesophyll) — $9^3 \times 25 = 18{,}225$ ச. மி.மீ (182.25 ச.செ.மீ)

வகுப்பு 5. மேக்ரோ∴பில் (Macrophyll)— $9^4 \times 25 = 164{,}025$ ச. மி. மீ (1640.25 ச.செ.மீ)

வகுப்பு 6. மெகா∴பில் (Megaphyll) — ஐந்தாவது வகுப்பு இலையைவிடப் பெரியது.

இலை அளவு இயங்கியல்கள், உயிர்வடிவ இயங்கியல் போல் எல்லாத் தாவரக் கூட்டமைப்புகளுக்கும் நமக்குக் கிடைக்கவில்லை. எனவே, இவ் வகைப்பாட்டை முதன் முதலில் பிரேஸிலில் நடை

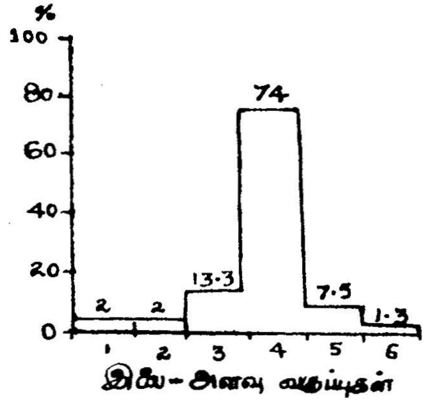
பெற்ற ஆராய்ச்சியின் அடிப்படையில் பார்க்கலாம். பிரிஸ் (Pires), டாப்ஷான்ஸ்கி (Dobzhansky), ப்ளாக் (Black) ஆகியோர் *1953*-ல் டிரஸ் டி ஊட்டுப்ரோ (Tres de Outubro) கிராமத்தை அடுத்துள்ள *3.5* ஹெ.ஏ. நிலப்பகுதியிலுள்ள அடர்ந்த மழைக் காட்டை ஆராய்ந்து அங்குள்ள மரங்களின் பெயர்களடங்கிய ஒரு பட்டியலை வெளியிட்டார்கள். இவற்றில் *150* தாவரங்களின் ஹெர்பேரியத்தை ஆராய்ந்து முதிர்ந்த மரங்களின் இலைகளின் பரப்புகளை கெய்ன் (Cain) கணக்கிட்டார். இந்த ஆராய்ச்சியின் முடிவுகளை இருவகைகளில் வெளியிட்டார். முதலாவதாக இந்த *150* மரங்களை இலை அளவு வகுப்புகளுக்குள் அமைத்தார். ஒவ்வொரு வகுப்பும் படிப்படியாக *25* ச.செ.மீ பரப்பளவில் அதிகமாயிருக்கும்படி



படம் 7-2. வெப்ப மண்டலக் காட்டில் இலையளவு வகுப்புகள் பரவியுள்ள விதம்

அமைத்தார். அதனைப் படத்தில் பார்க்கலாம் (படம் *7-2*). இங்கு *26*-லிருந்து *50* ச.செ.மீ. வகுப்பில் ஒரு புறமாகச் சாய்ந்துள்ள வளைவைக் காணலாம். இப் பகுதி ராங்கியரின் மீஸோஃபில் வகுப்புக்கு ஒத்திருக்கும். இதனையடுத்து ஒவ்வொரு மரத்தையும் ராங்கியரின் வகுப்புகளுள் அமைத்தார் (படம் *7-3*). இதில் கிட்டத்தட்ட ஒரு பொது நிலையான வளைவு தோன்றியுள்ளதைப் பார்க்கலாம். இங்கு *74* சதவீதத் தாவரங்கள் மீஸோஃபில் வகுப்பிலும், அதனையடுத்து *13* சதவீதம் மைக்ரோஃபில் வகுப்பிலும் அமைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம்.

இலையளவுப் புள்ளி விவரங்களின் போதாமைக்குக் காரணம் இலையின் பரப்பை அளப்பதற்கு ராங்கியர் குறிப்பிட்டிருக்கும் சிரமமான முறையாகும். அதாவது இலையின் அளவை அப்படியே வரை கட்டத்தாளில் வரைந்து அதிலுள்ள கட்டங்களை எண்ணி அல்லது வரைபடத்தை வெட்டியெடுத்து எடை போட்டும் பார்த்து, எடைக்கும் பரப்பிற்கும் உரிய தொடர்பைக் கணக்கிடுவதாகும்.



படம் 7-3. இலையளவு வகுப்புகள்

ஆனால் கெய்ன், காஸ்ட்ரோ (Cain and Castro) ஆகியோர் தங்கள் ஆராய்ச்சியின் மூலம் ஓர் எளிதான முறையைக் கண்டுள்ளார்கள். அதில் இலையின் நீளத்தையும், மிக அகலமான பகுதியையும் அளந்து (சிறிய இலைகளை மி.மீ. வரையும், பெரிய இலைகளை செ. மீ. வரையும்) கொள்ள வேண்டும். ராங்கியரின் வகுப்புகளின் வரையறைகளை அடுத்துள்ள இலைகளை அளப்பதில் அதிக கவனம் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். இலைத்தாளின் பரப்பு பொதுவாக எடுத்துள்ள நீளத்தையும் அகலத்தையும் பெருக்கியதால் வந்துள்ள பரப்பில் $\frac{2}{3}$ பகுதியாக இருக்கும். இந்த முறையை உபயோகிப்பதிலுள்ள நியாயம் என்னவெனில், ராங்கியரின் முறைப்படி அளந்த இலைகளின் சராசரி பரப்பு இம்முறையில் கணக்கிடப்படும் பரப்பை ஒத்திருப்பதே ஆகும். பெரும்பாலான இலைகள் முட்டை வடிவாகவோ, தலைகீழ் முட்டை வடிவாகவோ அமைந்திருக்கும். ஒரு சில இலைகள் வளைந்த இலைத்தாளுடனும், ஓர் ஒழுங்கற்ற வடிவத்துடனும், நீள் சதுர வடிவத்துடனும் காணப்படலாம்.

ரிச்சர்ட்ஸ் (Richards-*1962*) தம்முடைய **வெப்பமண்டல மழைக்காடு** (The Tropical Rain forest) என்ற புத்தகத்தில் மழைக்காட்டில் மீஸோஃபில் இலைகள் மிக அதிகமாகக் காணப்படுவதாகக் கூறுவதைக் காணலாம். நைஜீரியாவிலுள்ள காட்டில் *84* சதவிகிதம் மீஸோஃபில் இலைகளும், டிரினிடாட் (Trinidad) காட்டில் *86* சதவிகிதமும் காணப்படுகின்றன.

டிரினிடாட் காட்டிலுள்ள ராங்கியரின் இலையளவு வகுப்புகளைப் பின்வரும் அட்டவணையில் காணலாம்.

அட்டவணை

	நெடுமரங்கள் (Emergent trees)		மேலடுக்கு மரங்கள்		கீழடுக்குத் தாவரங்கள்	
	சிற்றினம்%	எண்ணிக்கை %	சிற்றினம்%	எண்ணிக்கை %	சிற்றினம்%	எண்ணிக்கை %
லெப்டோ∴பில்	—	—	2·2	43·3	—	—
நானோ∴பில்	2·4	—	—	—	—	—
மைக்ரோ∴பில்	4·8	20·5	17·4	8·5	11·8	16·4
மீஸோ∴பில்	85·7	63·5	76·1	55·2	80·4	71·5
மேக்ரோ∴பில்	7·1	16·0	4·3	1·9	7·8	12·1
மெகா∴பில்	—	—	—	—	—	—

8. கூட்டுச் சூழ்நிலையியலும் வகைப்பாட்டியலும்

(Ecology And Taxonomy)

பத்தொன்பதாம் நூற்றுண்டில், தாவரச் சிற்றினங்களில் இயற்கையிலும், பயிர்த்தொழிலிலும் காணும் வேறுபாடுகளை ஜோர்டான் (Jordan), கெர்னர் (Kerner), பொன்னியர் (Bonnier), டார்வின் (Darwin) ஆகிய தாவரவியல் வல்லுநர்கள் ஆராய முற்பட்டனர். வேறுபாடு என்பது சில சட்டதிட்டங்களுக்குக் கட்டுப்பட்டது என்பதை டார்வின் அறிந்திருந்தாலும், அப்போது பாரம்பரையியல் அவ்வளவு போதுமான அளவு வளர்ச்சியுற்றிருக்கவில்லை. மெண்டலின் (Mendel) புகழ்பெற்ற பரிசோதனைகள் பாரம்பரை முறையில் வேறுபாட்டை ஆராய முற்பட்டன. ஆனல், இவ்விருவகை ஆராய்ச்சிகளும் *1920* வரை ஒன்ருக இணைந்து செயல்படவில்லை. இவ் விணைப்பை முதலில் செய்தவர் டுரெஸன் (Turesson) என்பவராவார். இவர் சூழ்நிலையியலின் வேறுபாட்டைப் பாரம்பரையியலின் அடிப்படையில் ஆராய முற்பட்டதின் விளைவாக "பாரம்பரியச் சூழ்நிலையியல்" (Geneco--logy) என்னும் புதுத் துறை தோன்றியது. இத் துறை வகைப்பாட்டியலின் பரிணும ஆராய்ச்சிகளில் புதியதொரு மாற்றத்தை ஏற்படுத்தியது.

டுரெஸனுக்கு முன்பே ஒப்பு ஆய்வுப் பயிரிடல் நுட்பம் (Comparative Experimental Cultivation), டி காண்டோல் (De Candolle), பொய்ஸியர் (Boissier) மற்றும் பல 19ஆம் நூற்றுண்டுத் தாவரவியல் வல்லுநர்களால் கையாளப்பட்டது. இவர்களின் ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து வேறுபட்டவைகள் அல்லது வகைகள் (Varieties) செயற்கையில் பயிரிடப்பட்டபொழுதும், தங்கள் பண்புகளைக் காத்துத் தங்கள் சந்ததிகளுக்கும் அளித்தன என்பதை அறியமுடியும். ஜோர்டான் ஃபிரான்ஸ் நாட்டுத்தாவரங்களில் வகைப்பாட்டியல் சம்பந்தமாக எண்ணற்ற ஆய்வுகள் நடத்தினர். ஆனல், அவருடைய நோக்கம் லின்னேயஸினுல்

(Linnaeus) தோற்றுவிக்கப்பட்ட சிற்றினங்களைச் சிறிது சிறிதாகப் பிரிப்பதாகும். இந் நோக்கத்தைப் பலர் ஆதரிக்கவில்லை. இவர் தம்முடைய ஆராய்ச்சிகளினால் வேறுபாடற்ற தாவரங்கள் பயிரிடலின் பொழுதும் தங்கள் பண்புகளை நிலையாகக் காத்துக் கொள்கின்றன என்பதை உறுதிப்படுத்தினர். ஆனால், அவருடைய இவ் வெற்றிக்குக் காரணம் அவர் ஆராய்ச்சிக்கு எடுத்துக் கொண்ட தாவரத் தொகுதிகளேயாகும். அவர் விவரித்துள்ள பல சிற்றினங்கள் தன்னினக்கலப்பு முறையிலோ (Inbreeding), உயிரியல் வகை (Biotype) முறையிலோ தோன்றியவையாகும். இருந்தபோதிலும், ஜோர்டானின் கண்டுபிடிப்புகள் விலை மதிக்க முடியாதவையாகும். ஏனெனில், இக் கண்டுபிடிப்புகள் இயற்கையாகக் காணப்படும் தாவரங்களில் பயிரிடலின் போது என்ன எதிர்ச் செயல்கள் (Reactions) காணப்படுகின்றன என்பதை ஆராயும் துறைக்குக் கவனத்தைத் திருப்பின.

டுரெஸனின் பரிசோதனைகள்
(Turesson's Experiments)

டுரெஸனின் பரிசோதனைகளின் முக்கியத்துவம் என்னவெனில், இவர் இயற்கையிலுள்ள தாவரங்களிற் காணும் மரபியல், வெளி அமைப்பியல், வாழ்வியல், பண்பு வேறுபாடுகள் வெவ்வேறு சூழ்நிலைகளில் எவ்வாறு அமைந்துள்ளன என்பதை ஆராய்ந்ததேயாகும், மேலும், இவர் பல்வேறு சிற்றினங்களும் பல்வேறு அளவில் சுற்றுப்புற சகிப்புத்தன்மை யுடையவை என்பதைக் கண்டார். அத்துடன் வெவ்வேறு வளரிடங்களில் வாழும் ஒரே சிற்றினத்தின் வெவ்வேறு கூட்டங்கள் அடிக்கடி வெளியமைப்பிலும் வாழ்வியல் செயல்களிலும் வேறுபட்ட தோற்றக் கூறுகளை (Traits) யுடையவை என்பதையும், இத் தோற்றக் கூறுகள் சூழ்நிலைத் தக அளவால் ஏற்பட்டவை என்பதையும் அறிந்தார். இவ் வேறுபாடுகள் ஒரே 'ஜீனேடைப்' (Genotype) சூழ்நிலை அம்சங்களால் பாதிக்கப்பட்டு மாற்றுருக் கொண்டதால் அது தோன்றியவையா அல்லது பல்வேறு சூழ்நிலைகளில் வாழும் பல்வேறு ஜீனேடைப்கள் இணைந்ததால் தோன்றியவையா என்பதைக் கண்டறிவது அவரது முக்கிய நோக்கங்களில் ஒன்றாகும். பல்வேறிடங்களில் காணும் ஒரே சிற்றினத் தாவரங்களை எடுத்து அவற்றை ஸ்வீடனிலுள்ள அக்கார்ப்ஃ ஆய்வுத் தோட்டத்தில் வளர்த்தார். பின்னர் இத் தாவரங்களின் வளரியல்பு, உயரம், பூக்கும் காலம் இவற்றை முன்பு அவை வளர்ந்த சூழ்நிலைகளில் காணப்பட்டவையுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்பொழுது, சிலவற்றில் அவைகளுக்கிடையில்

காணப்பட்ட வேறுபாடுகள் முழுவதும் மறைந்துவிட்டதையும், சிலவற்றில் இடைநிலையிலிருப்பதையும், பலவற்றில் நிலையாக இருப்பதையும் கண்டார். இந்த நிலையான வேறுபாடுகளைக் கொண்டவை மரபியலால் வேறுபட்டவை. மேலும், இவர் மரபியலால் வேறுபட்டவற்றை வளரிடத்தால் வேறுபட்டவைகளுடன் தொடர்புபடுத்திக்காட்டி, ஒருவளரிடத்திலுள்ள ஒரே மாதிரியான தேர்வு இயக்கங்கள் பல்வேறு சிற்றினங்களிலும் ஒரே மாதிரியான தக அமைவுகளைத் தோற்றுவிப்பதாகக் கண்டறிந்தார். டாபன்மையர் (Daubenmire 1959) கூறுவதுபோல இவைதாம் உண்மையான சூழ்நிலை இனங்களாகும் (Ecologic races). ஜீனோடைப்பிற்கும் வளரிடத்திற்குமிடையே ஏற்படும் செயல் எதிர்ச் செயல்களால் தோற்றுவிக்கப்பட்ட இந்த இனங்களைச் சூழ்நிலை வகைகள் (Ecotype) என்றும் கூறுவர். இவை வளரிடத் தேர்வினுல் தோற்றுவிக்கப்பட்டு பரம்பரையாகத் தக அமைவுகளைப் பெற்ற சூழ்நிலையியல் தொகுப்பாகும் (Ecological Population). ஒரு சூழ்நிலையில் ஒரே மாதிரியான சூழ்நிலை வகைகள் தோன்றுமென்று எதிர்பார்க்கலாம். எனவே, சூழ்நிலை வகைகள் பல்வேறு இடங்களில் (Polytopic) தோன்றலாம்.

டுரெஸன் இவ்வாராய்ச்சிக்கு முன்னேடியாகத் திகழ்ந்தார். இவரின் கண்டுபிடிப்புகள் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. பின்னர் லௌக்விஸ்ட் (Loukvist, *1962*) போன்றவர்களின் கண்டுபிடிப்புகளும், டுரெஸனின் பின்னைய ஆராய்ச்சிகளும் டுரெஸனின் முதல் கண்டுபிடிப்புகளில் பலவற்றை மாற்றி அமைத்தன. முன்னைய வகைப்பாட்டியலில் ஒரு சிற்றினத்திலுள்ள இந்த "சூழ்நிலை—மரபியல் வேறுபாடு" (Eco-Genetic variation) அவ்வளவு முக்கியத்துவம் பெறவில்லை. எனவே, டுரெஸன் ஒரு புது படிநிலை அமைப்புச் (Hierarchial) சொற்தொகுப்பை உருவாக்கினர். இவை சூழ்நிலைவகை (Ecotype), சூழ்நிலைச் சிற்றினம் (Ecospecies), கூட்டுச்சிற்றினம் (Coenospecies) ஆகியவையாகும். இச் சொற்கள் மரபுச் சூழ்நிலையியலைச் சேர்ந்தவையாகும் என்பது அவற்றின் இலக்கணங்களிலிருந்து தெரியும்.

சூழ்நிலை வகை: ஒரு குறிப்பிட்ட வளரிடத்திலுள்ள ஒரு சிற்றினத்தின், ஜீனேடைப்பின் எதிர்ச் செயலால் தோன்றியதாகும்.

சூழ்நிலைச் சிற்றினம் : இயற்கையில் காணும் லின்னேயன் சிற்றினம் அல்லது ஜீனேடைப் கூட்டுகளாகும்.

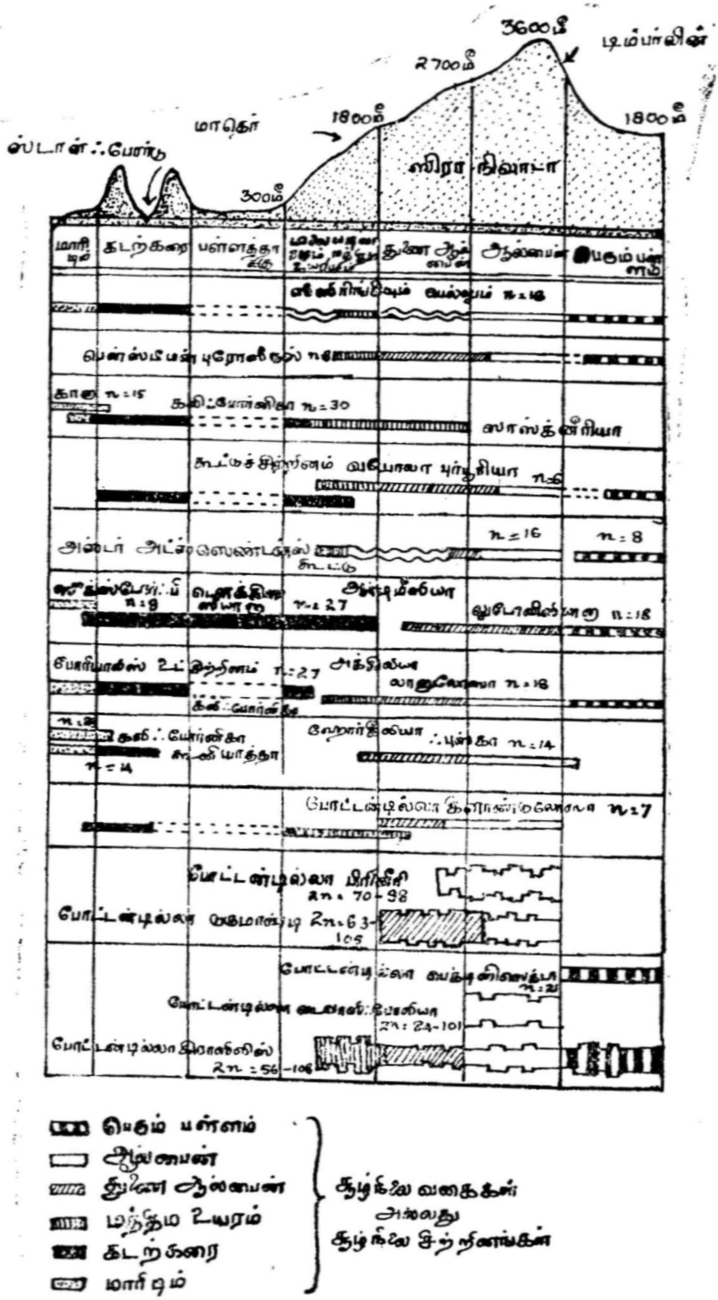
கூட்டுச் சிற்றினம்: ஜீனேடைப் கூட்டுகள் எந்தெந்த வகையிலெல்லாம் இணையலாமோ அவ்வகைகளிலெல்லாம் இணைந்தவையாகும்.

டுரெஸன் சூழ்நிலை வகையின் இலக்கணத்தைத் திருத்திய மைத்தார். *1929*-ல் "ஜீன்களின் பரிமாற்றம்" (Exchange of genes) நடைபெற முடியாத தன்மையை சூழ்நிலை வகை, சூழ்நிலைச் சிற்றினம், கூட்டுச் சிற்றினம் ஆகியவற்றின் முக்கிய பண்பாகக் கருதினர். எனவே, சூழ்நிலைச் சிற்றினம் இயற்கையாகவுள்ள அதே சிற்றினத்துடன் கலந்தால், கலப்பால் தோன்றும் தாவரங்கள் பொதுவாக மலடாயிருக்கும். பின்னர் வந்த கிரிகர் (Gregor *1939*), கிளாஸன், கெக், ஹெய்ஸி (Clausen ; Keck ; Hiesey, *1939 ; 1945*) ஆகியோர் சூழ்நிலை வகையை, சூழ்நிலையியலின் தன்மைகளை விளக்கும் ஸெல்மரபியல் (Cytogenetic) வகையினம் என்று கருதினர்கள். இது பரிணுமத்தில் கூட்டுச் சிற்றினம் தோன்றுவதற்குரிய முதற்படியாகும்.

சூழ்நிலை வகை இரு வகைகளில் பயன்படுகின்றன. முதலாவதாக, உயிரின வகைப் பாட்டியலின் வகைப்பாட்டிற்கு (Biosystematic Classification) அடிப்படை அலகாகப் பயன்படுகிறது. அடுத்து இது சூழ்நிலையால் தோற்றுவிக்கப்பட்ட ஒரு வகையாகப் பயன்படுகிறது. ஆனல், இவ்விரு பயன்களுக்கு ஒரே வார்த்தையைப் பயன்படுத்துவது நன்றல்ல. ஆகவே, இது சூழ்நிலைக்கும் ஜீனேடைப்பிற்கும் இடையே நடைபெறும் செயல் எதிர்ச் செயலால் தோற்றுவிக்கப்பட்ட ஒன்று என்று பொருள் கொடுக்கும் இலக்கணத்தையே இச் சொல்லுக்கு வகுக்க வேண்டும். இந்த வகையில் கிரிகர், டேவி, லாங் (Gregor, Davey, Lang *1936*) ஆகியோர் வகுத்த இலக்கணம் கிட்டத்தட்ட சரியாகப் பொருந்துகிறது. அதாவது சூழ்நிலை வகைகள் என்பவை பல வெளியமைப்பாலும், வாழ்வியல் பண்புகளாலும் ஏனையவற்றிலிருந்து வேறுபட்டும், சூழ்நிலைச் சிற்றினத்தைச் சேர்ந்த மற்ற சூழ்நிலை வகைகளுடன் கலந்து இனப்பெருக்கம் செய்யும் திறன் பெற்றும், அதே நேரத்தில் ஜீன் பரிமாற்றம் நடைபெறுவது சூழ்நிலை அரண்களால் தடுக்கப்பட்டதுமான தாவரக் கூட்டாகும்.

கிளாஸன், கெக், ஹெய்ஸி, (Clausen, Keck, Hiesey) ***ஆகியோர் கலிபோர்னியாவில் நடத்திய டிரான்ஸெக்ட் பரிசோதனைகள் :*** (The Californian Transect Experiments of Clausen, Keck, & Hiesey) : (*படம் 8-1*) :

மரபுச் சூழ்நிலை வேறுபாடுகளைப் பற்றி விரிவான விளக்கமான ஆராய்ச்சிகளைக் கலிபோர்னியாவில் ஹாலும் அவருடைய உதவியாளர்களும் (Hall and his Associates) நடத்தினர்கள். இவர்களைத் தொடர்ந்து கிளாஸன், கெக், ஹெய்ஸி ஆகியோர்



படம் 8-1. கிளாஸன், கெக், ஹெய்ஸி, ஆகியோர் கலிஃபோர்னியாவில் நடத்திய டிரான்ஸெக்ட் பரிசோதனைகள்.

இவ்வாராய்ச்சிகளை நடத்தினர். இவ்வாராய்ச்சிகளின் முடிபுகள் பல புத்தகங்களில் இடம் பெற்றன.

இவர்களின் ஆராய்ச்சியில் மத்திப கலி:ஃபோர்னியாவில் 200 மைல் நீளத்திற்கு, பல மலைத்தொடர்களைக் கடந்து செல்லும் ஒரு டிரான்ஸெக்டை அமைத்தனர். இங்குக் கால நிலை வேறுபாடு களும் மிக அதிகமாகக் காணப்பட்டன. 100 அடி—ஸ்டான்ஃபோர்டு (Stanford) ; 4600 அடி—மாத்தர் (Mather) ; 10,000 அடி டிம்பர்லைன் (Timberline) ஆகிய வெவ்வேறு மட்டங்களில் தோட்டங்களை அமைத்துக் களைகளின்றிக் கண்காணித்து வந்தனர். இந்த டிரான்ஸெக்டிலுள்ள பல தாவரத் தொகுப்புகள் ஆராயப் பட்டன. மேலும், இதில் பங்குபெற்ற ஆராய்ச்சியாளர்கள் வெவ் வேறு துறைகளிலே வல்லுநர்கள். அதாவது கிளாஸன் செல்லி யல் வல்லுநர். கெக் வகைப்பாட்டியல் வல்லுநர். ஹெய்ஸி சூழ் நிலையியலிலும், வாழ்வியலிலும் வல்லவராயிருந்தார். ஆகவே, இவர்களின் முடிபுகள் முக்கியத்துவம் அடைந்தன.

அவர்கள் ஆராய்ந்த ஒவ்வொரு சிற்றினத்திலும் பல சூழ்நிலை வகைகள் காணப்பட்டன. இச் சூழ்நிலை வகைகள் ஒரு சில குறிப் பிட்ட சூழ்நிலைகளில் மாத்திரமே காணப்பட்டன. எனவே, இவை தொடர்பற்று அமைந்திருந்தன. மேலும், வெவ்வேறு சிற்றினங் களைச் சேர்ந்த ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையிலுள்ள சூழ்நிலை வகை களில் ஓர் இணைப்போக்கு காணப்பட்டது. ஆகவே, பல்வேறு சிற்றினங்களைச் சேர்ந்த சூழ்நிலை வகைகள் மேற்போக்காகப் பார்க்கும் பொழுது ஒன்றையொன்று ஒத்திருந்தன. சில சமயங் களில் இந்த ஒற்றுமை ஒரு சிற்றினத்தைச் சேர்ந்த ஒரு சூழ்நிலை வகைக்கும் மற்றொரு சூழ்நிலை வகைக்கு மிடையே காணப்படு வதைக் காட்டிலும் அதிகமாயிருந்தது. இந்த இணைப்போக்கு சில சமயங்கள் வெளியமைப்பைக் காட்டிலும் வாழ்வியல் பண்பு களில் அதிகமாகக் காணப்பட்டது. இந்த இணைப்போக்கு, ஃபீனோடைப்புகளுக்கும், ஜீனோடைப்புகளுக்குமிடையே காணப் படும் பொழுது மிகவும் சிக்கலாயிற்று.

போட்டன்டில்லா கிளாண்டுலோஸா (Potentilla Glandulosa) வில் இவ்வாராய்ச்சியாளர்கள் நடத்திய கலி:ஃபோர்னியா டிரான் ஸெக்டில் 5 கால நிலைச் சூழ்நிலை வகைகளைக் கண்டனர். இவை களுக்கிடையே காணப்பட்ட வேறுபாடுகள் வெளியமைப்பிலும் (வளரியல்பு, இலைப்பரப்பு, மஞ்சரியின் தன்மை போன்றவை) வாழ்வியல் செயல்களிலும் (பருவகால வளர்ச்சி, பூக்கும் காலம் பனி எதிர்ப்புத் திறன் போன்றவை.) தெளிவாகக் காணப் பட்டன.

சூழ்நிலை வகைகளுக்கிடையே நடைபெறும் கலப்புகளால் தோன்றிய கலப்பினங்கள் (Hybrids) வளமுடையதாகவும், புதிய ஜீனுடைப்புகளின் இணைப்பாகவும் அமைந்து புதிய தக அமைவு களுடன் காணப்பட்டன. இக் கலப்பு இனங்களின் இரண்டாம் சந்ததியிலிருந்து தோன்றிய தாவரங்களைப் பல இடங்களில் வளர்த்தனர். இவற்றில் சில எல்லா இடங்களிலும் வளர்ந்தன. வேறு சில ஓரிரு இடங்களில் மட்டும் வளர்ந்தன.

காலநிலை, சூழ்நிலை வகைகளுள் காணும் வேறுபாடுகளையும் ஆராய்ந்துள்ளார்கள். போட்டன்டில்லா கிளாண்டுலோஸாவில் (Potentilla Glandulosa) தொடர்ச்சியான வேறுபாடுகளும் தொடர்ச்சியற்ற வேறுபாடுகளும் காணப்பட்டதாக இவ் வாராய்ச்சியாளர்கள் கருதுகிறார்கள். ஒரு பண்பைப் பொறுத்த மட்டில், எடுத்துக்காட்டாக பூக்கும் காலத்தை எடுத்துக் கொண் டால், ஓர் உட்சிற்றினத்திற்குள்ளே (Subspecies) முழுமையான படிப்படியான மாற்று நிலைகள் காணப்படுவதாக அறிந்துள்ளனர். ஆனால், வேறு சில உட் சிற்றினங்கள் அதே பண்புக்குத் தொடர் பற்ற வேறுபாடுகளைக் காட்டுகின்றன. மேற்கூறிய முடிவுகளையே, கிளாஸன் மற்ற தாவரத் தொகுதிகளை ஆராய்ந்ததில் கண்டார். அதனைப் படத்தில் காணலாம். அச்சில்லியா லானுலோஸா—போரியாலிஸ் (Achillea Lanulosa-Borealis) கூட்டில் பதினொரு காலநிலை வகைகளைக் கண்டுள்ளார்கள். அச்சில்லியா மில்லிஃபோலியம் (Achillea Millefolium) கூட்டில் சூழ்நிலை வகைகள் நூற்றுக்கணக்கில் இருக்கும் என்று இவ்வாராய்ச்சியாளர் கூறுவது குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

கிளாஸன் நடத்திய கலிஃபோர்னியன் டிரான்ஸெக்டிலேயே லாரன்ஸ் (Lawrence, *1945*) ஆராய்ச்சி நடத்தியதில் (டெஸ் சாம்ஸியா ஸெஸ்பிடோஸா—Deschampsia Caespitosa என்ற தாவரத்தில் நடத்திய ஆராய்ச்சியில்) வேறு மாதிரியான முடிவு களை வந்தடைந்தார். இத் தாவரத்தில் *8* சூழ்நிலை வகைகளைக் கண்டார். ஆனால், இவற்றில் ஐந்தில் வாழ்வியல் செயல் வகை களாக மாத்திரம் இருந்தனவேயன்றி, வெளியமைப்பில் எந்த வேறுபாட்டையும் காட்டவில்லை. வகைப்பாட்டியலில் இவ்வைந்தும் ஒரே உட் சிற்றினத்தில்தான் அடக்கப்பட வேண்டியிருந்தது.

இவ்வாறு நடைபெற்ற ஆராய்ச்சிகளால் சூழ்நிலை வகைகள் அதிகமாக அதிகமாக, அவை வகைப்பாட்டியலில் உட் சிற்றினங் களாகக் கருதப்பட்டன. டுரெஸனின் சூழ்நிலை வகைகள் கலிஃ போர்னிய ஆராய்ச்சியாளர்களின் சூழ்நிலை வகைகளை ஒத்திருந்

தாலும், அவை குறைந்தனவாயிருந்தால் அவற்றை வகைப்பாட்டியலில் வகைகள் (Varieties) என்று கருதுகிறார்கள்.

கிரிகரும் அவருடைய துணையாளர்களும் (Gregor and his Collaborators) பரிசோதனை வகைப்பாட்டியல் (Experimental Taxonomy) என்ற பெயரில் தொடர்ச்சியான ஆராய்ச்சிகளை நடத்தினார்கள். இவ்வாராய்ச்சியாளர்கள் வெவ்வேறு சூழ்நிலைகளில் காணும் சூழ்நிலை வகைகளை ஒரே சூழ்நிலையில் வளர்த்து ஆராய்ந்தார்கள். இவர்கள் பிளாண்டாகோ மாரிதிமா (Plantago Maritima) என்ற தாவரத்தை மிக நுணுக்கமாக ஆராய்ந்தனர். இச் சிற்றினத்தைச் சேர்ந்த வெவ்வேறு சூழ்நிலை வகைகளின் விதைகளைச் சேகரித்து விதைத்து நாற்றுகளைப் பரிசோதனைத் தோட்டத்தில் நட்டு ஆராய்ந்ததில், அவற்றில் தொடர்ச்சியான வேறுபாடுகள் காணப்பட்டதை அறிந்தனர். மேலும் இவ் வேறுபாடுகள், இவ் வகைகள் இயற்கையான சூழ்நிலையில் தோற்றுவித்த வேறுபாடுகளையே செயற்கையான சூழ்நிலையில் தோற்றுவித்தன. எனவே கிரிகர், தொடர்ச்சியான சூழ்நிலை வேறுபாடுகளை "எகோகிளின்" (Ecocline) என்று பெயரிடவேண்டுமென்றும், இதனை வகைப்பாட்டியலில் ஒரு துணைத் தத்துவமாகும் கருதினார். கிரிகரின் கருத்துக்கு ஆதரவாக போஷர் (Bocher, 1943), பிளான்டாகோ லான்ஸியோலாத்தா (Plantago Lanceolata) என்ற தாவரத்தை ஆராய்ந்து வெளியிட்ட முடிவுகள் அமைந்திருந்தன. அதாவது இவ் வேறுபாடுகள் தொடர்ச்சியாகவும், ஒழுங்கான இடைப்பட்ட படிகளாகவும் அமைந்திருந்தன. அதாவது கிடைமட்டமாக வளர்பவை (Decumbens), நுனி நிமிர்பவை (Ascendants). செங்குத்தாக வளர்பவை (Erecta) என்று தொடர்ச்சியான வேறுபாடுகள் காணப்பட்டன.

டாபன்மயர் (Daubenmire, 1959) தம் ஆராய்ச்சிகளின் மூலம், வேறுபட்ட சூழ்நிலைகளுக்கு ஏற்ப தக அமைவுகளைத் தோற்றுவிக்கும் பல்வேறு வகைகளைச் சூழ்நிலை தேர்ந்தெடுப்பதாகச் சுட்டிக் காட்டுகிறார். இவ் வகைகளைப் புறத்தோற்ற வேறுபாடுகளை வைத்து இனங்காணமுடியாது. இதனால்தான் ஒரு தாவரத்தின் ஒரே சிற்றினம் பல்வேறு சூழ்நிலைகளில் வாழும் தகுதியைப் பெறுகிறது; எல்லாச் சிற்றினங்களிலும் ஓரளவு சூழ்நிலை வேறுபாடுகள் காணப்படும் என்று விவாதிக்கப்பட்டுள்ளது. ஆனால், பெருவாரியாகப் பரவியுள்ள ஒரு சில சிற்றினங்களில் மாத்திரம் சூழ்நிலை வேறுபாடுகள் காணப்படவில்லை என்பதை ஆராய்ச்சிகள் மூலம் கண்டுள்ளனர். ஆகவே, சூழ்நிலை

வகை வேறுபாடுகளையும் ஏனைய வகைப்பாட்டியல் குறிப்புகள் போலவே பதிவு செய்து வைத்துக்கொள்ள ஏதாவதொரு தொகுதி அல்லது அமைப்பு (System) விரைவாகத் தேவை என்பது விளங்குகிறது என்று ஹேவுட் (Heywood, 1962) கருதுகிருர்.

சூழ்நிலை வகைகளும் வகைப்பாட்டியலும்
(Ecotypes and Taxonomy)

சூழ்நிலைவகைகள் புறத்தோற்ற வேறுபாடுகளுடன் காணப்பட்டால், வகைப்பாட்டியலுக்குப் பயன்படும். அதாவது புறத்தோற்ற வேறுபாடுகள் எப்படித் தோன்றியதென்பதை விட எளிதாக அறியும் வேறுபாடுகளா என்பதே முக்கியமாகும். பெரும்பாலும் சூழ்நிலை வகைகள் ஏற்கெனவே அறிந்த வகைப்பாட்டியல் இனங்களை ஒத்துள்ளன, எடுத்துக்காட்டாக ஓர்கிஸ் லாத்தி:ஃபோலியா (Orchis Latifolia), ஜெரானியும் ரொபர்தியானும் (Geranium Robertianum), ஸிலின் டையோய்கா (Silene Dioica), போட்டன்டில்லா கிளாண்டுலோஸா (Potentilla Glandulosa) ஆகியவற்றில் காணலாம். மற்றவற்றில் சூழ்நிலை வகைகளைப் புதிய இனங்களில் அமைக்கவேண்டும். நாம் ஏற்கெனவே பார்த்தது போல் டுரெஸனின் சூழ்நிலைவகைகள் வகைப்பாட்டியல் வகைகளுக்கும், கிளாஸன், கெக், ஹெய்ஸி ஆகியோரின் சூழ்நிலை வகைகள் வகைப்பாட்டியல் உட்சிற்றினங்களுக்கும் இணையானவை. எனவே, டரில் (Turrill, 1946) என்னும் வல்லுநர் வைதீக அல்லது பழமையான வகைப்பாட்டியலில் தனிப்பட்ட மரபுச் சூழ்நிலையியல் முறைகளும் புகுத்தப்பட்டு வகைப்படுத்த வேண்டும் என்றும், இவ் வகைப்பாடு பழமையான வகைப்பாட்டியியல் வகைப்பாடுகளுடன் சில சமயங்களில் ஒத்திருக்கும், சில சமயங்களில் ஒத்திருக்கும்படி சில மாற்றங்களைச் செய்ய வேண்டியிருக்கும் எனக் கருதுகிருர்.

ஆனால், இதில் பல சிரமங்களுள்ளன. அவற்றில் முக்கியமானவற்றைப் பார்க்கலாம்.

(1) பல சூழ்நிலை வகைகளில் காணும் தக அமைவுப் பண்புகள் வகைப்பாட்டியல் நடைமுறைக்கு ஒவ்வாதவை. சூழ்நிலை வகைகள், பூக்கும் காலம், பருவகால வளர்ச்சி, பனி எதிர்ப்புத் திறன் போன்ற பல்வேறு வாழ்வியல் வேறுபாடுகளையே கொண்டுள்ளன.

(2) சூழ்நிலை வகைகளுக்கிடையே காணும் புறத்தோற்ற வேறுபாடுகளில் பல, அளந்து மதிப்பிடத்தக்கவை. மேலும், பல ஜீன்கள் பாரம்பரியமாகக் காணப்படுவதாலே தோன்றுவன வாகும். இவ் வேறுபாடுகளைப் புள்ளி விவரங்களின் மூலமே கணிக்கலாம், மேலும், சூழ்நிலை வகைகளில் காணும் வேறு பாடுகள் அவற்றின் இன வேறுபாடுகளை மறைத்து விடும்.

(3) தாவரக் கூட்டில் காணும் மரபுச் சூல்நிலையியல் வேறு பாடு, வகைப் பாட்டியியலில் வகைப்படுத்திப் பெயரிடும் அளவுக்கு உயர் மட்டத்தில் தோன்ருமல் கீழ் மட்டத்திலேயே தோன்றுகிறது. பழமையான வகைப்பாடு இவ்வாறு தோன்றும் நுண் பரிணும மட்டப்பண்புகளை ஒத்துக் கொள்வதில்லை. மேலும், இப் பண்புகளை எடுத்துக் கையாள்வதால் என்ன பயன், எதற் காகப் பயன் படுத்த வேண்டும் என்ற விஞக்கள் எழுகின்றன.

டாபன்மையர் (Daubenmire, 1959) சூழ்நிலை வகைகளை வகைப் பாட்டியலில் சூழ்நிலையியலுக்காகச் சேர்த்துக் கொள்ள வேண்டு மென்று பரிந்துரைக்கின்ருர். இந்த வேறுபாடுகளைப் பெயரிட்டால் அவற்றை எளிதாக இனங்கண்டுகொள்ள முடியும்.

நுண் வகைப்பாட்டியல் அலகுகளை நோக்குவது வகைப்பாட் டயலில் உட் சிற்றினங்கள் மட்டத்திற்கும் கீழே செல்ல வேண் டியது போன்ற பல பெருமையழிவுகளுடன் இணைக்கப்பட்ட தாகும். சிற்றினங்களை ஃபார்மா (Forma) மட்டத்திற்குப் பிரிப் பதை இக் காலத்தில் அதிகமானவர்கள் ஏற்பதில்லை. அதாவது உட் சிற்றின மட்டத்திற்குக் கீழே யுள்ளவை யாவும் செயற்கை யானவையாகும். ஆனலும், பல வகைப்பாட்டியல் வல்லுநர்கள் சில சமயங்களில் இந்த நுண் அலகுகளைச் சில தெளிவான தாவரத் தொகுதிகளில் பயன்படுத்துகிருர்கள்.

வழக்கில் எத்தனை இலக்கணங்கள் வகுக்க முடியுமோ அத்தனை மரபுச்சூழ்நிலை வகைகள் இயற்கையில் காணப்படுவது மேலும் சிக்கலைத் தோற்றுவிக்கிறது. இச் சிக்கலைச் சமாளிக்க எளிதான முறை, "வகைப் பிரிவுரு படிம உயிர்த்தொகுதி" (Deme Terminology) பெயர்களை வைப்பதாகும்.

"வகைப் பிரிவுரு படிம உயிர்த் தொகுதி பெயர்": (Terminology Deme) :

இப் பெயரினைத் தோற்றுவித்ததன் முக்கிய நோக்கம் பழமை யான வகைப்பாட்டியலையும், நுண்பரிணும அலகு வகைப் பாட்

டியலேயும் தனித்தனியே பிரிப்பதாகும். ஆகவே, இது நோக்கத்திலும், பெயரிலுமே வேறுபட்டதாகும். இதில் பழமை வகைப்பாட்டியலில் காணப்படும் மூலக் கூறுகளே அறவே ஒதுக்கி விட்டு புது மூலக் கூறுப் பெயர்களேச் சூட்டுவதாகும். எடுத்துக்காட்டாக சூழ்நிலே சிற்றினம் (Ecospecies), சூழ்நிலேவகை (Ecotype) போன்ற சொற்கள் இத் தொகுதியில் இடம் பெரு.

இத் தொகுதி அல்லது இயல் முதன்முதலில் கில்மர், கிரிகர் (Gilmour and Gregor, 1939) ஆகியோரால் உருவாக்கப்பட்டது. பின்னர் கில்மரும், ஹெஸ்லாப் - ஹாரிஸனும் (Heslop-Harrison, 1959) முழுமையாக வளர்த்தனர். கில்மர் 1960-ல் அதன் சுருக்கத்தை வெளியிட்டார். அதன்படி இத் தொகுதியில் 10 அடிப்படைப் பெயர்கள் உருவாக்கப்பட்டன.

வளரிடத்தையும் அதிலுள்ள துணைத்தாவரக் கூட்டத்தையும் குறிப்பிடும் பெயர்கள் (Denoting Associations with Locality and Habitat) :

டொபோடீம் (Topodeme) : ஒரு குறிப்பிட்ட நிலப்பரப்பில் வாழும் வகைப் பிரிவுருப் படிம உயிர்த் தொகுதி.

ஈகோடீம் (Ecodeme) : ஒரு குறிப்பிட்ட வகை சூழ்நிலேயில் வாழும் வகைப்பிரிவுருப் படிம உயிர்த் தொகுதி.

வேறுபாடுகளேக் குறிப்பிடும் பெயர்கள் (Denoting Differences)

ஃபீனோடீம் (Phenodeme) : புறத்தோற்றத்தால் ஏனேயவற்றிலிருந்து வேறுபட்ட வகைப்பிரிவுருப் படிம உயிர்த்தொகுதி.

ஜீனோடீம் (Genodene) : மரபியலால் ஏனேயவற்றிலிருந்து வேறுபட்ட வகைப் பிரிவுரு படிம உயிர்த்தொகுதி.

பிளாஸ்டோடீம் (Plastodeme) : மரபியலல்லாமல், புறத்தோற்றத்தால் மாத்திரமே வேறுபட்ட வகைப் பிரிவுரு படிம உயிர்த்தொகுதி.

இனப்பெருக்கப் பண்புகளேக் குறிக்கும் பெயர்கள்

காமோடீம் (Gamodeme) : இனக் கலப்பு நடைபெற ஏதுவான தூரத்தில் அமைந்துள்ள தாவரங்களேயுடைய வகைப் பிரிவுரு படிம உயிர்த் தொகுதி.

ஆட்டோடீம் (Autodeme) : தன் மகரந்தச் சேர்க்கையுறும் தாவரங்களைக் கொண்ட வகைப்பிரிவுரு படிம உயிர்த் தொகுதி.

எண்டோடீம் (Endodeme) : தன் இனக்கலப்புறும் டயோஷியஸ் தாவரங்களையுடைய காமோடீமாகும்.

எகாமோடீம் (Agamodeme) : அபோமிக்டிக் தாவரங்களையுடைய வகைப்பிரிவுரு படிம உயிர்த் தொகுதி.

வேறுபாடுகளைக் குறிக்கும் பெயர்
(Denoting Variational Trends)

கிளினோடீம் (Clinodeme) : மொத்தமாக ஒரு குறிப்பிட்ட வேறுபாடுப் போக்கைக் காட்டும் வகைப்பிரிவுரு படிம உயிர்த் தொகுதிகளிலொன்று. ஆனால், இந்த அடிப்படை அலகுகள் மிகக் குறைந்தோரால் மட்டுமே ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டுள்ளது என்பது ஒப்புக்கொள்ளத்தான் வேண்டும். மேற் கூறப்பட்ட சொற்களுடன் ஸைடோடீம் (Cytodeme) (குரோமோஸோமால் வேறுபட்ட வகைப்பிரிவுரு படிம உயிர்த் தொகுதி) என்ற சொல்லும் இப்போது அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மேலும், பாலிப்பிளோடீம் (Polyplodeme) (பாலிப்பிளாய்டி மட்டத்தில் வேறுபாடுள்ளது) என்ற சொல்லும் ஓரளவுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஆனால் ஹக்ஸ்லி (Huxley, 1942) கார்டர் (Carter, 1951) ஸிம்ஸன் (Simpson, 1961) போன்ற விலங்கியல் வல்லுநர்கள் பலர் இத் தொகுதியையும், சொற்களையும் சரியாகப் புரிந்து கொள்ளாது, குழப்பத்திற்கு உள்ளாகி இச் சொற்களைத் தவறாகவும் பயன்படுத்திவிட்டது மிகவும் கவலைக்குரியதொன்றாகும். எடுத்துக்காட்டாக, ஸிம்ஸன் (*1961*), "டீம்" (Deme) என்ற சொல்லுக்குக் குறைந்த உயிர்த் தொகுமை அலகு (Minimal Population unit) என்ற பொருள் கொண்டார். ஆனால், டீம் என்ற சொல்லுக்குரிய உண்மையான பொருள் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்திலுள்ள உயிர்த்தொகையாகும் (Local Population). உண்மையில் கில்மரின் கருத்துப்படி உயிர்த்தொகை (Population) என்ற சொல்லுக்கு இங்கு இடமே கிடையாது. உயிரினக் கூட்டு அல்லது தொகுதி (Assemblage) என்ற பொருளே உண்டு. கீழ் வரும் பெயர்கள் மரபுச் சூழ்நிலையியலைச் (Gene Ecological) சேர்ந்தவையாகும்.

ஜீனோகோடீம் (Genoecodeme) : மரபியலால் வேறுபட்ட எகோடீம்.

ஹோலோகாமோடீம் (Hologamodeme) : இது டுரெஸனின் சூழ்நிலை வகைக்குச் சமம் : குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் மிக அதிக அளவில் தன்னினக் கலப்படையும் தாவரங்களையுடைய டீமாகும். இது டுரெஸனின் சூழ்நிலைச் சிற்றினத்திற்குச் சமமாகும். ஸீனோகாமோடீம் (Coenogamodeme) ஜீன்களை ஓரளவு மாத்திரம் பரிமாறிக் கொள்ளும் எல்லா ஹோலோ காமோடீம்கள். டுரெஸனின் கூட்டுச் சிற்றினத்திற்குச் சமமாகும்.

இத் தொகுதியில் எத்தனை குணங்களிலிருந்தாலும் சரி, குற்றங்களிலிருந்தாலும் சரி, இத் தொகுதி பெயர் சூட்டி வகைப் படுத்தும் தொகுதிக்கு உரியதல்ல என்பதை ஏற்கெனவே குறிப் பிட்டோம். இச் சொற்கள் அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்பட வேண்டுமென்றால், கிரிகர் எடுத்துரைத்தது போன்று பழமையான வகைப்பாட்டியலுக்கும் இதற்கும் ஓர் இணைப்பு ஏற்பட வேண்டும். மரபுச் சூழ்நிலையியல் தொகுப்புகள் பெயரிடப்பட்ட தாவரங் களுடன் ஒற்றுமையுடையதாகவோ, கிட்டத்தட்ட ஒத்திருந் தாலோ, பெயரிடப்பட்ட தாவரங்களுடன் இணைக்கப்பட வேண்டு மென்று கிரிகர் கருதுகின்றார். கில்மர் (Gilmour, 1960) ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்திலுள்ள காமோடீம்களை ஆராய்ந்தால் ஒவ் வொரு காமோடீமுக்கும் ஓர் எண்ணையோ, ஓர் எழுத்தையோ கொடுக்க வேண்டுமென்கிறார். எடுத்துக்காட்டாக, பாக்ஸ்ஹில் (Boxhill)—லிலுள்ள ஒரு காமோடீமைக் குறிப்பிட வேண்டு மென்றால், பா 12 (B 12) காமோடீம் என்று அதன் தாவரத்துடன் இணைத்துக் கூறலாம். (உ-ம்) ரனுன்குலுஸ் ஃபுளுயிட்டன்ஸின் பா. 12. ஜீனோடீம் (B 12) Genodeme of Ranunculus Fluitans). இம் முறைகளைத் தொடர்பு (Reference)க்குப் பயன்படுத்துவதில் பல குறைபாடுகளுண்டு. பெரும்பாலான சூழ்நிலைவகை வேறு பாடுகள் தொடர்ச்சியானவை. மரபுச் சூழ்நிலையியல் வேறு பாட்டை வைத்து இதனைத் தனித்தனி அலகுகளாக (சூழ்நிலை வகைகள்—Ecotypes) பிரிப்பதா அல்லது தொடர்ச்சியான இனப் பெருக்கத் தொகுதியினை வைத்துப் பிரிப்பதா என்ற இரண்டு அம்சங்களில் எதனை வைத்துப் பிரிப்பது என்ற சிரமம் ஏற்படு கிறது. இதனை பேக்கர் (Baker, 1953 b), கிரிகர் (Gregor, 1953) ஆகியோர் விவாதித்துள்ளனர். பொதுவாக வெளிக் கலப்புடைய இனங்களிலுள்ள சூழ்நிலை வகைகளிலுள்ள வேறுபாடுகள் தொடர்ச்சியான இடை நிலைகளையுடையவை (Clinal) என்றும், அவற்றில் தனித்தனி சூழ்நிலை வகைகள் தோன்றுவதில்லை என்றும் கூறுகிறார்கள். ஆனால், தன்னினக் கலப்பு உள்ளவற்றில் தனித் தனிச் சூழ்நிலை வகைகள் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன. அண்மை யிலுள்ள தாவரங்களில் ஜீன் பரிமாற்றம் நடைபெறுவதுபோல்

காற்றின் மூலமும் தூரத்திலுள்ள தாவரங்களில் ஜீன் பரிமாற்றம் நடைபெறுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக பீனுஸ் (Pinus)-ன் மகரந்தம் கிட்டத்தட்ட தொடர்ச்சியாகத் தன்னினக் கலப்பினங்களைத் தோற்றுவித்துள்ளன. அதனுல் பீ. நிக்ரா (P. nigra) பீ. ஸில்வஸ்த்ரிஸ் (P. sylvestris) போன்ற சிற்றினங்கள் விளக்கப்பட்டுள்ளன. போதுமான அளவு மாதிரி முறைகள் இல்லாமை பல தனித்தனி சூழ்நிலை வகைகளைத் தோற்றுவித்திருக்கலாம் எனக் கருதுகிருர்கள்.

கிளின்களின் (Clines) வகைப்பாட்டியல் நடைமுறை பல பிரச்சினைகளைத் தோற்றுவித்துள்ளன. ஏனெனில், ஸிம்ஸன் (Simpson) என்பவர் கருதுவதுபோல் கிளின் என்பது பண்புகளின் தொகுப்பேயன்றி உயிரினங்களோ, உயிரினத் தொகையோ அல்ல. ஓர் உயிரினத்தொகை தொடர்ச்சியான வேறுபாட்டுப் போக்குகளின் எண்ணிக்கைக்கு ஒரு கிளினுக்கு மேலே பங்கு பெறலாம். இருந்தபோதிலும், ஓர் உயிரினத்தொகை ஒரு வகைப்பாட்டியல் அலகுக்கு மேல் சொந்தமாகாது. மேலும், பல வகைப்பாட்டியல் வல்லுநர்கள் வேறுபாடு தோரணைகளில் தொடர்ச்சியற்றவைகளையே நோக்குகிருர்கள். எனவே, கிளின்கள் வகைப்பாட்டியலில் குழப்பத்தையே தோற்றுவித்துள்ளன. இருப்பினும் கிளின் தத்துவம் வகைப்பாட்டியல் தொகுப்பினை அறிந்து கொள்வதற்கோ அமைப்பதற்கோ பெரிதும் துணை புரிகின்றது. ஹேவுட் (Heywood, 1959) ஸிம்ஸன் (Simpson, 1961) ஆகியோர் கூறுவது போல் கிளினின் இயல்பு மாத்திரம் வகைப்பாட்டியல் அலகுகளை விவரிக்கத் துணை புரியாது. சில கிளின்கள் தொடர்பற்றுக் காணப்படுவதால் வகைப்பாட்டியலில் முறைப்படுத்த முடிகிறது.

இறுதியாக. சூழ்நிலை வகை வேறுபாடுகள் பல்வேறு முறைகளில் தோன்றுவதாலும், பரவியிருக்கும் தோரணையாலும் பல பிரச்சினைகள் தோன்றுகின்றன. சில சூழ்நிலை வகைகள் ஒரே மாதிரி சூழ்நிலையுள்ள வெவ்வேறு வளரிடங்களில் தோன்றுகின்றன. டுரெஸனின் பல சூழ்நிலை வகைகள் இந்த வகையைச் சேர்ந்தவை. மேலும், அவர் உருவாக்கிய பெயரிடல் தொகுதி சிற்றினங்களை உருவாக்குவதற்குத் தகுதியாயிருந்தது. எடுத்துக்காட்டாக ஸிலின் டையோய்கா (Silene Dioica)-வின் சூழ்நிலை வகைக்கு வகைப்பாட்டியலில் கிராஸி.:போலியஸ் (Var Grassifolius) என்ற வகையாகப் பெயரிட்டுள்ளார்கள். எகோடைபுஸ் ஸாலினுஸ் (Ecotypus Salinus) என்று பெயரிடப்பட்டுள்ளது. இதே போன்று சூழ்நிலை ஸாலினஸ் வகைகள் வேறு சிற்றினங்களிலும்

விவரிக்கப் பட்டுள்ளன. ஒரே மாதிரியான சூழ்நிலை வகைகள் பல் வேறு இடங்களில் வாழும் ஒரே சிற்றினத்தில் தோன்றலாம் என்று முன்னரே குறிப்பிட்டோம். ஆனால், இவைகளுக்குத் தனி யானதொரு பெயர் சூட்ட வேண்டுமா என்பது வினவாகும். இவ் வகை சூழ்நிலை வகைகளை 'வகை' போன்ற பெயரிடல் தேவை யில்லை என்று வல்லுநர்கள் கருதுகிறார்கள். ஆகவே, சூழ்நிலை வகை வேறுபாடுகள் மொரஸைக் தோரணையில் அமைந்துள்ளனவே யன்றி, வகைப்பாட்டியல் முக்கியத்துவம் பெற்றவை யல்ல.

பகுதி - 2

தாவரப் புவியியல்

(PLANT GEOGRAPHY)

9. தோற்றுவாய்

தாவரப்புவியியல் என்னும் தாவரவியல் கிளையின் மூலம் அன்றையத் தாவரங்களுக்கும் இன்றையத் தாவரங்களுக்கும் அவை வாழ்ந்த அல்லது வாழ்கின்ற நிலப்பகுதிக்குமுடைய தொடர்புகளைக் கற்கலாம். இதனுடைய நோக்கம் என்ன வென்றால், தாவரங்களைப் பதிவு செய்வதும், முடிந்தால் அவை உலகெங்கும் பரவியுள்ளதை விளக்குவதுமாகும். ஏனையத் தாவர வியல் கிளைகளுடன் தாவரப் புவியியலை ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால், இவ்வியல் துறை நுட்பங்கள் அதுகூடச் சேர்ந்த துறைச் சொற்கள் முதலியவற்றிலிருந்து சார்பற்ற தன்மையுடன் விளங்குகிறது. உண்மையில் இவ் வியல் ஆய்வுக் கூடங்களுக்கு வெளியே கற்கவேண்டிய ஒன்றாகும். இதற்குச் சிக்கலான அமைப் புடைய, அதிக விலையுள்ள கருவிகள் தேவையில்லை.

தாவரப்புவியியல் ஏனைய தாவரவியல் கிளைகளுடன் மாத்திர மின்றி விலங்கியல் (Zoology), மனித இனநூல் (Anthropology) முதலிய இயல்களுடனும் நெருங்கிய தொடர்புடையது. இவ் வியல் மனித பண்பாட்டிற்கு மிக முக்கியமானதாகும். நாகரிகம் அல்லது பண்பாட்டிற்கு மனிதன் தன்னுடைய சூழ்நிலையைப் படிப்படியாக வெற்றி கொள்வது என்று இலக்கணம் வகுத் துள்ளார்கள். ஆனால், மனிதன் எந்த அளவு சூழ்நிலையை வெற்றி கொண்டுள்ளான் என்பது கவனமாக எண்ணவேண்டிய ஒன்றாகும். சில வழிகளில் மனிதன் இயற்கையின்மேல் செலுத் தும் ஆதிக்கம் கிட்டத்தட்ட முழுமையானதாகும். சில காரியங் களுக்காக மனிதன் சூழ்நிலையை நிர்மூலமாக்கியுள்ளான். மனிதன் உலோகங்களின் மூலகங்களைப் புத்தாய்வு செய்து, அதன் வளத்தை மிக அதிகமான அளவிற்குப் பயன்படுத்திக் கொண் டுள்ளான். தொற்று வியாதிகளைக் கட்டுப்படுத்தவும், ஏனைய கிரகங்களுக்கும் சென்று ஆய்வுகள் நடத்தி எண்ணற்ற செயற் கருஞ் செயல்களையும் செய்துள்ளான்.

இந்தப் பெரும் வெற்றிகள், மனிதன் ஏனைய செயல்களில் ஈடுபட்டு வெற்றிபெற முடியவில்லை என்ற உண்மையை அறிந்து

கொள்வதற்கெதிராக நமது கண்களை மறைத்துவிடக் கூடாது. உதாரணமாக ஆக்கக் கூறுகளை (Elements) அவன் கட்டுப்பாட்டிற்குக் கொண்டு வருவதில் சிறிதளவே வெற்றி பெற்றுள்ளான். அவற்றின் அபாயங்களை ஓரளவு மாற்றியமைக்க முடிந்தாலும், முழுதும் வெற்றிக்கொள்ள இயலவில்லை.

மனிதன் ஓரளவே வெற்றி பெற்றுள்ள மற்றொரு துறை தாவர உலகாகும். இவ்வுலகுக்கும் மனிதனுக்குமுள்ள தொடர்பு என்றும்போல் இன்றுமுள்ளது. மனிதனின் பொருளாதாரத்திற்கு இவ்வுலகே உண்மையான அடிப்படையாகும். மற்ற எந்த இயற்கைச் செல்வத்தையும் போல் தாவரங்களும் மனிதனின் அழிக்கும் திறனுக்குப் போதுமான அளவுக்கு உள்ளாகியுள்ளன. பலவற்றை வேண்டிய அளவிற்குப் பயன்படுத்தியுமுள்ளான். ஆனால், மற்ற இயற்கைச் செல்வங்களைப்போல் தாவரங்களைத் தன்னுடைய இச்சைச்கு முழுமையாக வளைத்துக் கொள்ள முடியாது. எல்லாவற்றிற்கும் மேலாக எல்லாச் சூழ்நிலைகளிலும் மனிதன் தன்னுடைய ஆழ்ந்த அறிவினால் தாவரங்கள் முதிர்ந்து பழங்களைத் தோற்றுவிக்கும் வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்தமுடியாது. மேலும், மனிதன் தான் விரும்புகின்ற காலத்தில் விரும்புகின்ற இடத்தில் ஒவ்வொருவகைத் தாவரத்தையும் வளர்க்க முடியாது. இதனால் உணவுப் பொருள் விநியோகம் செய்யும் வியாபாரம் ஒரு சிக்கலான உயிர்நாடியான முன்னேற்பாட்டை வேண்டுகிறது. ஆகவே, மனித வளர்ச்சியைத் தாவரங்களின் பரவுதல் ஓரளவு கட்டுப்படுத்துகிறது என்று கூறினால் மிகையாது. இது மனித வரலாற்றின் ஆரம்ப காலத்திலிருந்து காணப்படுவதாகும். ஆகவே, தாவரப் புவியியல் மனித வரலாற்றையும், விதியையும் தீர்மானிப்பதாகும்.

உலகின் எந்தப் பகுதியை எடுத்துக்கொண்டாலும் இயற்கையாக வளரும் தாவரங்களைக் கீழ்வரும் ஏதாவதொரு வகையினுள் அடக்கலாம். அதாவது அது காட்டுவகையாகவோ, புல்வெளி வகையாகவோ, பாலைவனமாகவோ இருக்கலாம். பல பகுதிகளில் இம் மூன்றிற்கும் இடைப்பட்ட தாவரங்களைக் காணலாம். ஆனால், மனித இனத்தைப் பொறுத்த மட்டில் இந்த மூன்று வகைகளே போதுமானவை. காடுகளில் வாழும் தாவரங்கள் பெரும்பாலும் மரங்களாகவும், புல்வெளிகளில் புற்களாகவும் காணப்படும் பொழுது, பாலைவனத்தில் காடுகளையோ, புல்வெளிகளையோ தோற்றுவிக்க முடியாதபடி குறைந்தளவு தாவரங்களை மட்டுமே காணலாம்.

இந்த மூன்று வகைகளின் இயக்கத்தன்மை மனித இனத்தைப் பொறுத்தமட்டில் மிகவும் வேறுபாடுடையது. பாலைவனத் தாவரங்களை எடுத்துக் கொண்டால் அவை மிகக் குறைந்தளவே உணவுப் பொருள்களைத் தரவல்லவை. காடுகள் மொத்தத்தில் பல்வேறு வகைப் பொருள்களைத் தர வல்லவை. ஆனால், இந்தப் பொருள்களைப் பயன்படுத்தப் பல தடைகளைக் கடக்க வேண்டும். குறைந்த அளவு எண்ணிக்கையுள்ள தாழ்ந்த மனித சமுதாயம் காடுகளிலிருந்து வேண்டியவற்றைப் போதுமான அளவு பெற்றுக் கொள்கிறது. இன்றைய இயந்திரமயமாக்கப் பட்ட மனித சமுதாயம் காடுகளிலிருந்து பொருள்களை எடுத்து அழிக்கலாம். ஆனால், பெரும்பாலான மக்களின் முன்னேற்றத் திற்கு இந்த வகைத் தாவரக் கூட்டு ஒரு கடுமையான அரணாகும். ஏனெனில், இது மனிதன் இரு முக்கிய வசதிகளைப் பெறுவதைத் தடுக்கிறது. அதாவது முதலாவது மனிதன் வாழும் இடத்தை விஸ்தரித்துக் கொள்ள இது தடையாகவுள்ளது, இரண்டாவது மனிதன் பயிர்த் தொழில் செய்து பொருளாதாரத்தைப் பெருக்கிக் கொள்ளத் தடையாகவுள்ளது. ஆனால் புல்வெளிகள் இரு முக்கிய வசதிகளை மனித சமுதாயத்திற்கு எளிதாக அளிக்கிறது. மேலும், இங்கு மனித வாழ்க்கைக்குரிய காலநிலையும் சாதகமாயுள்ளது.

இந்த மூன்று வகைகளும் உலகில் பரந்துள்ளதை ஆராய்ந்தால், இவை சில காலநிலைப் பரவலைத் தொடர்ந்தே அமைந்திருப்பதைக் காணலாம். சுருக்கமாகப் பார்த்தால் பாலை நிலங்களில் மிக அதிக வெப்பமோ மிக அதிகக் குளிரோ இருப்பதுடன், சில காலங்களிலாவது வறட்சியாக இருக்கும். இதற்கு மாறாக, காடுகளில் சுமாரான வெப்பமும், அதிக ஈரப்பதனும் காணப்படும். சில காடுகளின் காலநிலை மனிதனுக்குச் சாதகமாக அமைந்திருக்காமலில்லை. ஆனால், அங்குள்ள தாவரங்கள் அவனுக்கு எதிராகச் செயல்புரிகின்றன. புல்வெளிகள் பெரும்பாலும் பொதுவாக மத்திய தரமான வெப்பத்தையும் ஈரப்பதனையும் கொண்டிருக்கும். சுருக்கமாகச் சொல்வதானால், இந்தச் சூழ்நிலைதான் மனிதனின் உடல் வளர்ச்சிக்கும், மன வளர்ச்சிக்கும் ஏற்றதாகும்.

ஆதிகால மனிதன் புல்வெளிகளின் காலநிலையின் சாதகமான தன்மையை அறிந்திருந்தானா என்பது சந்தேகந்தான். ஆனால் விரைவில், அதன் அகன்ற பரப்பின் சாதகங்களையும், விலங்குகளை வேட்டையாட ஏற்ற சூழ்நிலையாக இருப்பதையும் அறிந்து, இச்சூழ்நிலையிலேயே மனித சமுதாயம் வாழத் தொடங்கியது.

இன்றைய சமுதாயத்தில் உணவுப் பழக்க வழக்கங்களில் பல மாறுதல்கள் காணப்பட்டாலும், மனிதனின் முக்கிய உணவு, தானியங்களாகும். இவற்றில் முக்கியமானவை கோதுமை. பார்லி, ரை, ஓட்ஸ், அரிசி, சோளம் முதலியனவாகும். இவற்றுள் சோளம் குறைந்தளவே உணவாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மேலும் முதல் நான்கும் மிதவெப்ப நாடுகளிலும், கடைசி இரண்டும் வெப்ப நாடுகளிலும் வளர்பவையாகும். அதாவது இந்தப் பகுதிகள்தான் இன்றைய நாகரிக மக்கள் சமுதாயம் வாழும் மண்டலங்களாகும். இதைக் காட்டிலும் முக்கியமானது இத்தாவரங்கள் பரவியுள்ள நிலப்பரப்பாகும். கோதுமை பிறப்பிடம் மேற்கு அல்லது மத்திய ஆசியாவிலேயோ, பார்லி, ஓட்ஸ் ஆகியவற்றில் முதலிடம் இப் பகுதியிடையே வடக்கிலும். இதற்கு வடகரையின் பிறப்பிடமும் அமைந்துள்ளன. நெல் கிழக்கு ஆசியாவின் வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளிலும் சோளம், மத்திய அமெரிக்காவிலும் முதன் முதலில் தோன்றின.

உலகில் மனித சமுதாயம் பரவியுள்ளதைக் காட்டும் வரை படங்களை ஒப்பிட்டால், வளர்ச்சியுற்ற மனித சமுதாயம் உலகின் மூன்று முக்கிய பகுதிகளில் காணப்படுவதைப் பார்க்கலாம். அதாவது மேற்கு, மத்திய யூரேஸியா, கிழக்கு ஆசியா, ஓரள விற்கு மத்திய அமெரிக்கா முதலியவையாகும். மனித சமுதாயம் அதிகமாயுள்ள இப் பகுதிகளுக்கும், பரவியுள்ள தன்மைக்குமுரிய தொடர்பைப் பல்வேறு வகைகளில் விளக்கலாம். அவற்றில் சிலவற்றை மாத்திரம் இங்குப் பார்ப்போம்.

ஆஃப்ரிக்கா ஒருபோதும் நாகரிக சமுதாயத்தின் இருப்பிட மாக இருந்ததில்லை. இந்தப் பகுதி சிலர் எண்ணுவதுபோல் மனித சமுதாயத்தின் பிறப்பிடமோ இல்லையோ, இங்குப் பெரும் பாலும் ஆதிகால மனித வகையினரே ஆங்காங்கு வாழ்கின்றனர். இங்கு முக்கிய தானிய வகைகளும் இடையாது. இங்குக் காணும் ஒருசில தானிய வகைகளும் அம் மக்களுக்கே உரியதாகும். இது பல இடங்களுக்கும் பரவியதில்லை.

மித வெப்ப மண்டல வட அமெரிக்காவில் முக்கியமான தானியங்கள் கிடையாது. இங்கும் மனித சமுதாயம் ஆங்காங்கே அலைந்து திரிந்து நாடோடிகள்போல் வாழ்க்கை நடத்துகிறார்கள். இங்கு எந்தப் பயிர்த் தொழிலும் கிடையாது. ஆகவே, பயிர்த் தொழில் மனித சமுதாயத்தின் நாகரிக வளர்ச்சிக்கு முக்கிய மானதாகும். இதேபோல் ஆஸ்திரேலியாவும், ஐரோப்பியர்கள் குடியேறுவதற்கு முன்னர் பழங்குடி மக்களின் இருப்பிடமாகவே

இருந்து வந்தது. அதாவது இம் மனிதர்கள் கற்கால மனிதர்களாக இருந்தனர். ஆனால், இங்கு மனிதனின் வளராத் தன்மைக்கு உள்நாட்டுத் தானியங்கள் காணப்படாதது காரணமல்ல. அதற்கு மாறாக அந்தத் தானியங்களை உபயோகித்ததைத் தொடர்ந்து எந்த குறிப்பிட்ட மாற்றமும் ஏற்படவில்லை. இந்த எடுத்துக்காட்டுகளால் எப்படி மனித சமுதாய வளர்ச்சிக்குத் தாவர வளர்ச்சி நெருங்கிய தொடர்புடையது என்பது தெளிவாகிறது. ஆனால், ஒன்றில்லாமல் மற்றொன்று திடீரென்று வளர்ந்து விடவில்லை.

தாவரப் புவியியலார்கள் தாவரங்கள் பல்வேறு இடங்களில் பரவியிருப்பதை மாத்திரம் கற்காமல் இவை, எந்தெந்தக் காலத்தில் எவ்வாறு பரவியிருந்தன என்பதைக் கற்பதிலும் ஆர்வம் கொண்டுள்ளனர். தாவரங்கள் மண்ணியல் காலத்தில் பல்வேறு முறைகளிலே பரவிக் கிடந்தன. இந்தப் பரவுதல் மாற்றத்திற்கு முழுமுதற் காரணம் காலநிலை வேறுபாடு என்று தெரிந்தாலும், மனித சமுதாயமும் இம் மாற்றத்திற்கு ஒரு காரணமாகும். மனிதர்கள் திருந்தத் திருந்த, ஆசியாவின் உட்பகுதியிலிருந்து குடிபெயர்ந்ததால் வடபகுதியில் நாகரிக வளர்ச்சிப் போக்கு அதிகமாகியது. ஆகவே, தாவரப் புவியியல் இருவேறு விதங்களில் மனித சமுதாயத்துடன் நெருங்கிய தொடர்புடையது.

தாவரப் புவியியல் தாவரச் சூழ்நிலையியலுடன் நெருங்கிய தொடர்புடையது. இவை இரண்டும் இணைந்து தாவரப்புவியியல் (Geo-Botany) என்ற அகன்ற இயலைத் தோற்றுவிக்கின்றன. அதாவது இவ்வியல் தாவரங்களுக்கும் அது வாழும் மண்ணுக்குமுள்ள தொடர்பை எடுத்துக்காட்டுவதாகும். தாவரச் சூழ்நிலையில் தாவரங்களுக்கிடையேயுள்ள தொடர்பையும், அவற்றின் வளரிடங்களுக்குமுடைய தொடர்பையும் விளக்குவதாகும். ஆனால், தாவரப் புவியியல் தாவரங்கள் பரவியுள்ளதையும் விளக்குவதாகும். முதலிலுள்ளது தாவரங்களின் வாழ்வியல் தன்மையுடன் இணைந்தது. அடுத்தது தாவரங்களின் பூகோளத்துடனிணைந்தது. வேறு விதமாகச் சொல்லப் போனால் சூழ்நிலையியல் தாவரங்களின் வளர்ச்சியையும் (Vegetative), தாவரப் புவியியல் தாவரங்களின் ஊழிக்காலப் பட்டியலையும் (Flora) குறிப்பதாகும்.

தாவர வளர்ச்சியின் முக்கிய அம்சங்கள் அவற்றின் அமைப்புப் பண்புகளைச் சார்ந்ததாகும். இந்த அமைப்புப் பண்புகள் காலநிலையுடன் தொடர்பு கொண்டவை. எனவே, ஒரே வகையான தாவர வளர்ச்சியைப் பார்க்க முடியும். ஆதிக்கத் தாவரங்கள் உலகின் பல்வேறு இடங்களில் காணப்படும். உதாரணமாக

இலையுதிர்க் காடுகள் இந்தியாவில் மாத்திரமல்லாது, உலகின் பல்வேறு பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இங்கெல்லாம் கிட்டத்தட்டத் தாவரங்களின் பண்புகள் ஒரே மாதிரியிருக்கும்.

தாவர ஊழிக்காலப் பட்டியலை எடுத்துக்கொண்டால், இலையுதிர்க் காட்டின் பொதுத்தன்மை ஒரே மாதிரி இருந்தாலும், அங்கு வளரும் தாவர வகைகளின் பண்புகள் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று வெகுவாக வேறுபடும். அதாவது ஓர் இலையுதிர்க் காட்டிலுள்ள தாவர வகைகள் மற்றோர் இலையுதிர்க் காட்டிலுள்ளவற்றிலிருந்து மாறுபட்டவையாகும்

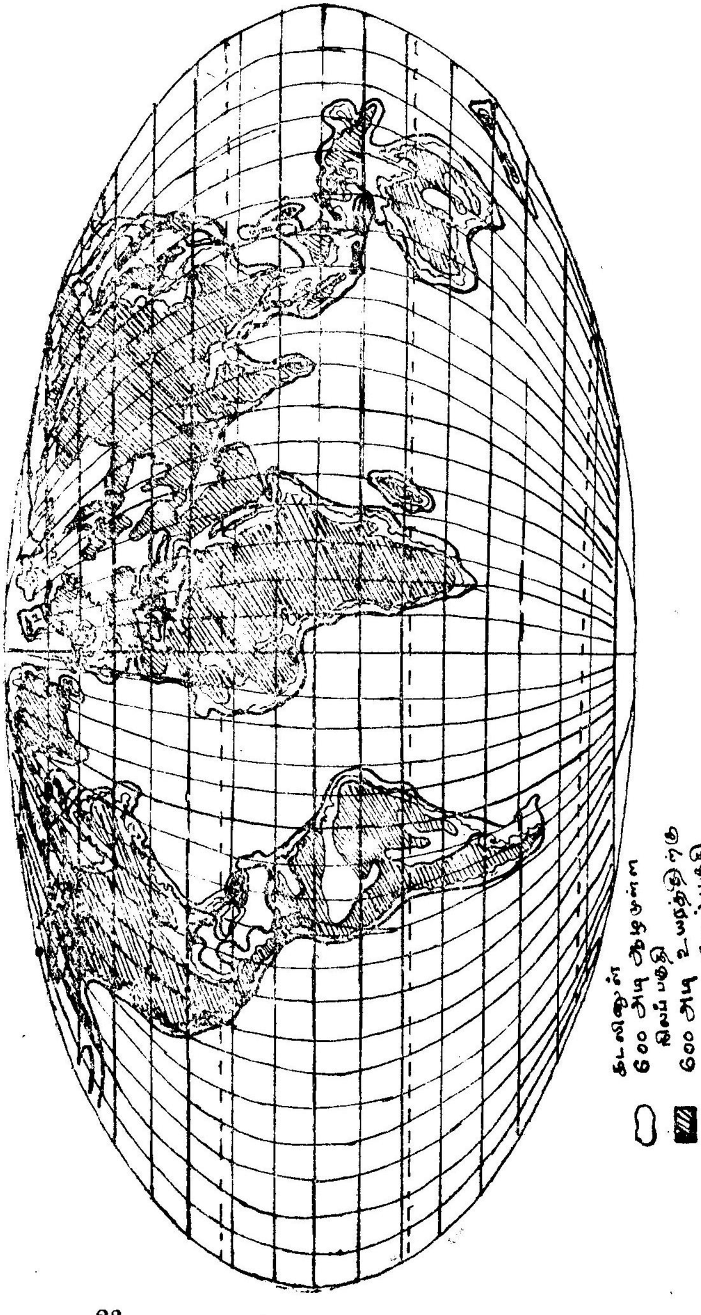
உலகின் புவியியல் (The Geography of the World)

தாவரப் புவியியல் உலகப் புவியியலின் எல்லா அம்சங்களையும் பெற்றுள்ளது. ஆனால், முக்கியமான நான்கு அம்சங்களை மாத்திரம் இங்குப் பார்க்கலாம். அவையாவன : 1. கண்டங்களும் கடல்களும். 2. தீவுகள். 3. மலைகள். 4. பாலைவனங்கள்.

கண்டங்களும், கடல்களும் (Continents and Oceans) : உலகின் நிலப்பகுதியை ஆறு கண்டங்களாகப் பங்கிட்டுள்ளார்கள். அவையாவன : 1. யூரேஸியா (ஐரோப்பா + ஆசியா). 2. ஆஃப்ரிக்கா. 3. ஆஸ்திரேலியா. 4. வட அமெரிக்கா. 5. தென் அமெரிக்கா. 5. அண்டார்டிகா. இதில் அன்டார்டிகாவில் தாவரங்கள் கிடையாது.

இந்த நிலப்பகுதிகள் பூமத்திய ரேகைக்கு இரு புறங்களிலும் எதிர் எதிராக உலகின் தென் பகுதியிலும் வடபகுதியிலும் அமைந்துள்ளன. அதாவது வடக்கே நிலமிருந்தால் தெற்கே அதற்கெதிராகக் கடலிருக்கும். இதேபோல் தெற்கிலுள்ள நிலத்திற்கெதிராக வடக்கே கடலிருக்கும். வடக்கிலுள்ள ஆர்டிக்கடல் தெற்கிலுள்ள அண்டார்டிக் கண்டத்தால் சமநிலையில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. ஆனால், பொதுவாக வடபகுதியில் அதிக நிலப் பரப்பும், தென் பகுதியில் அதிக நீர்ப் பரப்பும் உள்ளன. அதாவது வடபகுதியில் கண்டங்கள் ஒரு வளையத்தில் அமைந்து அதிலிருந்து மூன்று கிளைகள் தெற்கு நோக்கி பூமத்தியரேகை வழியே செல்கின்றன. இக் கிளைகள் வெவ்வேறு நீளத்தை உடையவை.

நிலப் பகுதிகள் இவ்வாறு தனித் தன்மையுடன் அமைந்திருப்பது தாவரப் புவியியலைப் பொறுத்தமட்டில் புவியியலின் சிறப்



படம் 9.1. உலகின் கடல்களின் ஆழங்காட்டும் வரைபடம்

பான அம்சமாகும். வடபகுதியில் அதிகமாயுள்ள நிலப்பரப்பு தெற்கு வரவர குறைந்துகொண்டே வருகிறது. இதிலிருந்து தோன்றும் மூன்று தென்கிளைகள், தென் அமெரிக்கா, ஆஃப்ரிக்கா, மலேயாவுடன் கூடிய ஆஸ்திரேலியா ஆகியவையாகும். இந்தக் கண்டங்களைப் பற்றிய மற்றோர் உண்மை உலகின் கடல்களின் ஆழங்காட்டும் வரைபடத்தை (Bathymetric map) நோக்கினால் தெரியும் (படம் 9-1). அதாவது சில கண்டங்களின் விளிம்புகளை யடுத்துள்ள கடல் மிக ஆழமாக இருப்பதையும், மற்றக் கண்டங் களை யடுத்துள்ள கடல் மிக அதிக தூரத்திற்கு ஆழமற்று மேடாக இருப்பதையும் காணலாம். இவற்றின் ஆழம் வெகு தூரத்திற் குப்பிறகு திடீரென்று அதிகமாகிறது. இப்படிக் கடல் திடீ ரென்று ஆழமானதில் ஒரு முக்கிய அம்சமுள்ளது. அதாவது இப் பகுதியிலுள்ள கண்டங்களின் பரப்பு கடலினுள் மேடான பகுதிவரை யிருப்பதைக் குறிப்பதாகும். கடல் திடீரென்று ஆழமாகும் பரப்புவரை இக் கண்டங்கள் பரவியிருந்தன என் பதை இது எடுத்துக்காட்டுகிறது. இதனை வைத்துப் பார்த்தால் கடல்களை ஆழ்கடல்கள் என்றும், விளிம்புக் கடல்கள் அல்லது மேடான கடல்கள் என்றும் இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம். இரண்டாவது வகையைக் கண்டங்களின் மேலுள்ள கடல்கள் (Epicontinental seas) என்று கூறலாம்.

தீவுகள் (Islands)

உலகெங்கும் எண்ணற்ற தீவுகள் காணப்படுகின்றன. அவற்றின் சரியான எண்ணிக்கை அவ்வளவு முக்கியமல்ல. அவற்றின் அளவும், அவை பரவியுள்ள விதமும் மிகவும் முக்கிய மானதாகும். உண்மையில் எல்லா நிலங்களும் ஒரு வகையில் பார்த்தால் தீவுகளாகும். ஏனெனில், எந்த நிலப்பகுதியும் மண்ணை முழுதும் சுற்றியமைந்திருக்கவில்லை. ஆனால் நடைமுறை மரபுப்படி கண்டங்களைக் காட்டிலும் குறைந்த நிலப்பரப்புடைய வற்றை மாத்திரம் தீவுகளென்று கூறுகின்றனர். கிரீன்லாந்து, தீவுகளிலேயே மிகவும் பெரியதாகும். இது சிறு கண்டங்களான ஆஸ்திரேலியாவிலிருந்தும், ஐரோப்பாவிலிருந்தும் பரப்பில் குறைந்தளவுள்ளது. ஏனைய பெருந்தீவுகளாவன : ஃபின்லாந்து, ஜப்பான், சுமத்ரா, போர்னியோ, நியுகினியா, மடகாஸ்கர் முதலியன. இவற்றைக் காட்டிலும் சிறிது பரப்பில் குறைந்த தீவுகள் பிரிட்டன், செலிபஸ், நியூஸிலாந்து முதலியனவாகும். இவற்றைத்தவிர ஆர்க்டிக் தீவு, அயர்லாந்து, ஸிஸிலி, இலங்கை, ஃபார்மோஸா, ஜாவா, ஜமாய்கா, நியுகலிடோனியா, மலேயா முதலியவை போன்று பலசிறு தீவுகளுள்ளன. இதற்கும் சிறிய

எண்ணற்ற தீவுகள் கூட்டமாகவோ, தனித்தோ காணப்படு கின்றன.

தீவுகள் கண்டங்களைச் சுற்றியமைந்துள்ள இருப்பிடங்களை வைத்து அவற்றை இருவகைளாகப் பிரிக்கலாம். சில மூழ்கி யுள்ள கடைப்பகுதிகளிலிருந்து தோன்றுகின்றன. அவற்றைக் கண்டத் தீவுகள் (Continental Islands) என்று கூறுவர். மற்றவை ஆழ்கடலின் தளத்திலிருந்து நேரடியாகத் தோன்றுபவை. இவற்றைக் கடல் தீவுகள் (Oceanic Islands) என்பர். பிரிட்டிஸ் தீவுகள், ஜப்பான், மலேயாத் திவுக் கூட்டம் முதலியவற்றை முதல் வகைக்கும், பஸிபிக் தீவுகளை இரண்டாவது வகைக்கும் எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். உயிரியல் தத்துவப்படி இவ் வகைப்பாடு எந்த விதிமுறைக்கும் கட்டுப்பாடின்றி இருந்தாலும், இது முக்கியமானதாகும். கண்டத்தீவுகள் கண்ட நிலப்பகுதி களுடன் தொடர்பு கொண்டவை. இதனால் முக்கிய நிலப் பகுதிக்கும் இதற்கும் நெருங்கிய இணைப்பு உண்டு. இவ் விணைப் பால் இரு பகுதிகளிலும் வாழும் தாவரங்களும், விலங்குகளும் ஒன்றுபோலிருக்கும். கடல் தீவுகள் முக்கிய நிலப்பகுதிகளாக அருகிலமைந்திருந்தாலும் இரண்டிற்கும் எந்தத் தொடர்பையும் உடையதல்ல. இவை தனித்திருப்பதால் இங்கு வாழும் தாவரங் களும், விலங்குகளும் தனித் தன்மையுடையவை. இதனால் இவ்வாறு தனித்துள்ள தீவுகள் தாவரப் புவியியலருக்கு மிகவும் முக்கியமானதாகும். இத் தீவுகளின் இருப்பிடங்களைப் படத்தில் காணலாம்.

மலைகள் (Mountains)

தாவரப் புவியியலில் மலைகளின் முக்கியத்துவம் என்ன வெனில், உயரம் அதிகமாக அதிகமாக காலநிலை மிதவெப்ப நிலையையோ, குளிர்ச்சியையோ அடைகிறது. இதனால் மலையடி வாரத்தில், கடல் மட்டத்திலுள்ளதுபோன்ற காலநிலை நிலவு கிறது. ஆகையால், பூமத்திய ரேகைக்கு அருகிலுள்ள மலையடி வாரங்களில் கடல் மட்டத்திலுள்ள தாவரங்களைக் காணலாம். மேலும் மலைகள் தொடர்ச்சியாக அமைந்திருப்பதால், இவை தாவரங்கள் பரவுவதற்குப் பாதையாக அமைகின்றன.

பொதுவாகப் பார்க்கப்போனல், உலகிலுள்ள பெருமலைத் தொடர்கள் மொத்தம் மூன்றுதான். அவை மேற்கு அமெரிக்க மலைத் தொகுதி, யூரோ-ஆஸியன்-ஆஸ்ரேலியன் மலைத்தொகுதி, ஆஃப்ரிக்க மலைத்தொகுதி முதலியனவாகும்.

பெரும் மேற்கு அமெரிக்க மலைத் தொடரில் இரு தொகுதிகளைக் காணலாம். இவை வடக்கிலுள்ள ராக்கிஸ்ஸும் (Rockies), தெற்கிலுள்ள ஆண்டீஸ்ஸு (Andes) மாகும். அதனால் இவை ஒரு பெரும் மலைத்தொடரின் பகுதிகளாகும். இது வடக்கே அலாஸ்காவிலிருந்து தெற்கே கேப் ஹார்ன் வரையும் வியாபித்துள்ளது. ராக்கிஸின் மிகவும் அதிகமான உயரம் 20,000 அடிக்கு அதிகமிருக்கும். உயரமான பகுதி மெக்கின்லே (Mekinley), லோகான் (Logan), செயின்ட் எலியாஸ் (St. Elias) முதலிய மலையுச்சிகளாகும். ஆண்டிஸில் உயரமான பகுதி இல்லம்பு (Illampu) வாகும். இதன் உயரம் 25,000 அடிகளாகும்.

ஐரோப்பாவிலுள்ள முக்கிய மலைத் தொடர்கள் பைரினீஸ் (Pyrenes - 11,000 அடி), ஆல்ப்ஸ் (Alps - 16,000 அடி), அப்பென்னினெஸ் (Appennenes - 9000 அடி), கார்பாத்தியன்ஸ் (Carpathians- 9000 அடி), காகஸஸ் (Caucasus-19,000 அடி) முதலியனவாகும். இந்த மலைத்தொடர்கள் கிழக்கு மேற்காக வியாபித்துள்ளன. இவற்றைத் தவிர பல்கன்ஸ் (Balkans) முழுதும் மலைப்பகுதியுடைய இடமாகும்.

ஆசியாவிலுள்ள மலைத் தொடர்கள் மிகவும் விரிவாகவும், சிக்கலாகவுமுள்ளன. முதலாவதாக பாஸ்ஃபோரஸ் (Bosphorus) லிருந்து வடக்கு மேற்கிந்தியாவினுள் விரிந்து கா்ணும் மலைத் தொடராகும். இது சுமாரான உயரமுடையதாயினும், ஆங்காங்கு அராரட் (Ararat) போன்ற இடங்களில் இதன் உயரம் 17,000 அடியாகும். இதற்குத் தென்கிழக்காக இந்திய தீபகற்பத்தின் மலைத்தொடர்கள் காணப்படுகின்றன. இது இலங்கைவரை வியாபித்துள்ளது. இதன் முக்கிய விளிம்பு இந்தியாவின் மேற்குக் கடற்கரைப் பகுதியில் காணப்படுகிறது.

இறுதியாக வடமேற்கு இந்தியா - காம்கட்கா - ஸியாம் ஆகியவை தோற்றுவித்துள்ள பெரும் முக்கோணம் ஒரு சிக்கலான ஒரு மலைத் தொடர் தொகுதியுடையது. இம் முக்கோணத்தின் தென்பகுதியில் இமயமலை தோற்றுவிக்கப்பட்டுள்ளது. இங்குள்ள எவரஸ்ட் சிகரத்தின் உயரம் 29,000 அடியாகும். வடக்கில் இமயமலை திபெத் பீடபூமியினுள் செல்கிறது. இது வடக்கே வட சைனவினுள்ளும், கிழக்கே ஸைபீரியாவினுள்ளும் செல்கின்றது. இம்மலைத் தொடர்களின் அச்சுகளெல்லாம் கிழக்கு மேற்காயுள்ளன. ஆனல் மஞ்சூரியா, கொரியா, ஜப்பான், காம்சட்கா முதலிய பகுதிகளில் தென்படலாக அமைந்துள்ளன.

ஆசியாவின் தென்கிழக்குப் பகுதியில் உலகின் முக்கிய மலைத் தொடர்களிலொன்று காணப்படுகிறது. பர்மா, திபெத், சைனு ஆகியவை இணைகின்ற பகுதியில், மேற்குக் கிழக்காக அமைந்துள்ள மலைத்தொடர் பைரினீஸிலிருந்து இமயத்தின் வழியாகச் சென்று, பின்னர்த் திடீரென்று தன் போக்கைத் தெற்காக மாற்றி தென் வடலாக பர்மா, ஸியாம், அஸ்ஸாம் வழியே செல்கின்றது. இத் தொடரின் சிறப்புப் பகுதி மலேயாவினுள்ளும், மலேயாத் தீவுக் கூட்டங்களுக்குள்ளும் செல்கின்றது. மலேயாத் தீவுக் கூட்டங்கள் தொடர்பற்றுக் காணப்பட்டாலும், மலைத்தொடர்கள் தொடர்ச்சியாக மலேயாவிலிருந்து, சுமத்ரா, ஜாவா, லெஸ்ஸர் சுந்தாத் தீவுகளுள் செல்கின்றது. இங்குள்ள மலைகளும் மிக உயரமானவை.

ஆஃபிரிக்க மலைத் தொகுதி மற்றவற்றிலிருந்து மாறுபட்டது. எழும்பிய நிலப்பகுதி விளிம்பு தென் வடலாக செங்கடலிலிருந்து கேப் வரை வியாபித்துள்ளது. இங்கு வட பகுதியில் உள்ள அபிஸீனியாப் பீடபூமியில் 15,000 அடிக்குமேல் உயரமுள்ள மலைச் சிகரங்களுண்டு. இதன் கிழக்குப் பகுதியில் நேட்டால், கேப் மானிலங்களில் 10,000 அடி உயரத்திற்குக் குறையாத சிகரங்களுண்டு. இரண்டிற்குமிடையே பல உயரமான தனித் தனி மலைகளுண்டு.

பாலைவனங்கள் (Deserts)

பாலைவனம் என்ற சொல்லுக்கு என்ன அர்த்தம் என்று ஒவ்வொருவரும் அறிவர். ஆனல், இச் சொல்லுக்கு அறிவியல் ரீதியாக இலக்கணம் வகுப்பது சிரமமாகும். வெப்பமும், வறட்சியும் பாலைவனத்தில் சாதாரணமாகக் காணும் பொதுப் பண்புகளாகும். ஆனல், இவ்விரு பண்களும் எப்பொழுதுமே இணைந்திருப்பதில்லை. ஏனெனில், பாலைவனங்கள் அவற்றின் உயரத்திற்கேற்பவும், நில நிரை கோட்டிற்கு ஏற்பவும் வெப்பமாகவோ, குளிராகவோ இருக்கலாம். ஆனல், எல்லா இடங்களிலும் வறட்சி சாதாரணமாக இருக்கும். இதற்கு முக்கிய காரணம் மழையின்மையே. தாவரவியல்படி பாலைவனங்களைக் காலநிலைகளால் தாவரங்களால் மூடப்படாத நிலப்பரப்பு என்று இலக்கணம் கூறலாம். இந்த இலக்கணத்தின்படி தாவரங்களே இல்லாதுமிருக்கலாம். ஆனல் ஓரளவு தாவரமுள்ள பகுதிக்கும், தாவரமே இல்லாத பகுதிக்கும் எங்கு எல்லைக்கோடு வரைவது என்பது கடினமாகும்.

பாலைவனங்கள் பொதுவாக மலைத்தொடர்களை அடுத்துள்ள காற்று வீசாத திசைகளில் அமைந்துள்ளன. ஏனெனில், மலைத்

தொடர்கள் மேகத்தைத் தடுத்து மழையை ஒருபுறத்தில் பெய்யச் செய்து, அடுத்த பக்கத்தைப் பாலைவனமாக்குகிறது. இது வெப்ப மான பாலைவனங்களைப் பொறுத்தமட்டில் உண்மையானதாகும். வட அமெரிக்கப் பாலைவனங்களும், வட மெக்ஸிகோப் பாலை வனங்களும் இந்த வகையைச் சேர்ந்தவையே. இவை இரண்டும் பல ஆயிரம் அடி உயரமுடையவை. தென் அமெரிக்காவிலுள்ள மேற்கு அர்ஜென்டைனாவும் இந்த வகையைச் சேர்ந்ததே. ஆனால், இது கடல் மட்டத்திலுள்ளது. வெப்ப மண்டலப் பாலைவனங்க ளான பெரு, சிலி முதலியவையும் இவ்வகையைச் சேர்ந் தவையே.

ஆஸியா, ஆஃபிரிக்க ஆகிய கண்டங்களின் பாலைவனங்களை மொத்தமாகச் சேர்த்துப் பார்க்க வேண்டும். ஏனெனில், உலகி லேயே மிகப் பெரிய பாலைவனம் இவ்விரு கண்டங்களிலும் பரவி யுள்ளது. இது வட ஆஃபிரிக்காவின் மேற்குக் கடற்கரையிலிருந்து, வடகிழக்கு மங்கோலியா வரை வியாபித்துள்ளது. இதில் ஆறு முக்கியப் பகுதிகளுள்ளன. இவற்றுள் ஸகாரா, அரேபியா, பெர்ஸியா ஆகியவை வெப்ப பாலைவனங்களாகும். டர்கெஸ் டான், திபெத், மங்கோலியா ஆகியவை குளிர் பாலைவனங் களாகும்.

ஸகாரா எல்லாப் பாலைவனங்களுக்கும் எடுத்துக்காட்டான மாதிரி (Typical) யாகும். இப் பகுதியின் நிலப் பரப்பில் பெரும் பகுதி மண் குன்றுகளைக் கொண்டிருக்கும். தாவரங்கள் அறவே காணப்படுவதில்லை. இப் பாலைவனம் ஆங்காங்கு மலைகளாலும், பாலைவனப் பசுஞ்சோலைகளாலும் (Oases) தொடர்புற்றுள்ளது.

தென் ஆஃபிரிக்காவின் மேற்குப் பகுதியும் பெரும்பாலும் பாலைவனப் பரப்பாகக் காணப்படுகிறது. இங்கு கலாஹரி, கர்ரு பாலைவனங்கள் காணப்படுகின்றன.

இறுதியாக ஆஸ்திரேலியாவின் உள்நாட்டிலுள்ள பாலைவனங் களைப் பார்க்கலாம். இவை மேற்கு ஆஸ்திரேலியாவிலும், தெற்கு ஆஸ்திரேலியாவிலும், வட எல்லையின் தென் பகுதியிலும் காணப் படுகின்றன. இவை கடற்கரைகளிலிருந்து வெகுதூரம் தள்ளி உள்நாட்டில் அமைந்துள்ளன.

குளிர் பாலைவனங்களில் டர்கெஸ்டானில் ஓரளவு தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன. திபெத், மங்கோலியா ஆகியவை குளிர் பாலைவனங்களுக்கு நல்ல எடுத்துக்காட்டுகளாகும். இரண்டும் மலைகளுக்கிடையே அமைந்துள்ள பீடபூமிகளாகும். திபெத் பீட

பூமியின் பாலைவனத்தை உலகின் கூரை என்றழைப்பர். இதன் சராசரி உயரம் 15,000 அடியாகும். மங்கோலியாப் பாலைவனம் 5,000 அடி உயரத்திலுள்ளது. இந்தப் பாலைவனங்களின் காலநிலை களைப் பற்றிய அம்சம் என்னவெனில், வெப்பநிலையில் வேறுபாடு காணப்படுவதாகும். எனினும், பெரும்பாலான நாள்களில் குளி ராகவே இருக்கும்.

அண்டார்டிகாவும் ஒரு வகையில் பார்த்தால் குளிர் பாலைவன மாகும். ஏனெனில், இதன் நிலம் நிரந்தரமாக பனிக்கட்டியால் சூழப்பட்டிருக்கிறது. எனவே, பூக்குந் தாவரங்களே கிடையாது. இங்கு ஈரப்பதன் இல்லாமலில்லை. இருக்கின்ற ஈரம் பனிக்கட்டி யாகி விடுவதால், தாவரங்களால் ஈரப்பதனை எடுத்துக் கொள்ள முடியாது.

முக்கியத் தாவர மண்டலங்கள்
(Major Floric Zonations)

உலகிலுள்ள தாவரங்களை மூன்று முக்கிய மண்டலங்களாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன: துருவ மண்டலம் (Polar), மிதவெப்ப மண்டலம் (Temporate), வெப்ப மண்டலம் (Tropical) ஆகியவை யாகும். இது உலகின் உருவத்தாலும், சூரியனுக்கும் பூமிக்கு முள்ள இடத் தொடர்பாலும் இம் மண்டலங்கள் பூமத்திய ரேகைக்கு இருபுறங்களிலும் சமமாக அமைந்துள்ளன. தாவர வியல் வல்லுநர்கள் நான்காவதாகத் துணை வெப்ப மண்டலம் (Sub Tropical) என்ற ஒரு மண்டலத்தையும் சேர்த்துள்ளார்கள்.

ஹான்ஸன் (Hanson, 1920) மற்றொரு வகைப்பாட்டைத் தோற்றுவித்துள்ளார். அது கீழ்வருமாறு :

1. பூமத்திய ரேகை மண்டலம் (Equatorial zone): *15·0* டிகிரி பூமத்தியரேகைக்கு இருபுறமும்.

2. வெப்ப மண்டலம் (Tropical zone) : *15·0—23·5* டிகிரி.

3. துணை வெப்ப மண்டலம் (Sub Tropical) : *23·5—34·0* டிகிரி.

4. வெது வெதுப்பான மிதவெப்ப மண்டலம் (Warm Temporate) : *34·0—45·0* டிகிரி.

5. குளிர் மிதவெப்ப மண்டலம் (Cold Temporate zone) : *45·0—58·0* டிகிரி.

6. துணை ஆர்க்டிக் மண்டலம் (Sub Arctic zone): *58·0—66·5* டிகிரி.

7. ஆர்க்டிக் மண்டலம் (Arctic zone) : *66·5—72·0* டிகிரி.

8. துருவ மண்டலம் (Polar zone): *72·0*—

இவ்வகைப்பாடு நிலத்தின் உயரம் தாவர வளர்ச்சியைக் கட்டுப் படுத்துவதைக் காட்டுகிறது. இதனை ஒருவர் மலையின் மேல் ஏறினால், அங்கு உயரத்திற் கேற்ப தாவரங்கள் வேறுபடுவதும் தெரியும். உயர்ந்த மலைச் சிகரங்களின் உச்சியில் துருவப் பிரதேசத்திலும் சரி, பூமத்தியரேகைப் பிரதேசத்திலும் சரி பனிக்கட்டி காணப்படும். வெப்ப மண்டல மலைப் பிரதேச தாவரங்களைப் பல்வேறு வகைகளாகப் பிரித்துள்ளனர். அதன் கருத்தைக் கீழே காணலாம் :

0—600 மீட்டர்—பனையினங்களும், வாழைகளும் காணும் மண்டலம் (Zone of Palms and Bananas).

600—1250 மீட்டர்—மரப் பெரணிகளும், அத்திகளும் காணும் மண்டலம் (Zone of Tree ferns & Figs).

1250—1900 மீட்டர்—மிர்டெல்களும், லாரல்களும் காணும் மண்டலம் (Zone of Myrtales Laurels).

1900—2600—என்றும் பசுமை மர மண்டலம் (Zone of even green Trees).

2600—3200—இலையுதிர் மர மண்டலம் (Zone of deciduous tree).

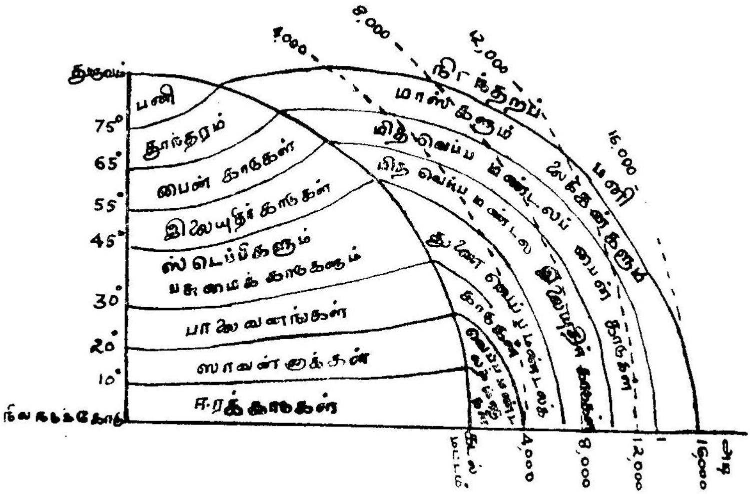
3200—3800—கோனிஃபெரஸ் மர மண்டலம். (Zone of Coniferous Trees).

3800—4450—ஆல்பைன் குறுஞ்செடி மண்டலம் (Zone of Alpine Shrubs).

4450—5050—ஆல்பைன் சிறுசெடி மண்டலம் (Zone of Alpine herbs).

5050—நிரந்தர பனிக்கட்டி.

மற்ருெரு வகைப்பாட்டைப் படத்தில் காணலாம் (படம் 9-2). இம் மண்டலங்களில் காணும், தாவரக் கூட்டமைப்புகளை ஏற்கெனவே கூட்டுச் சூழ்நிலையியல் பகுதியில் பார்த்தோம்.



படம் 9-2. முக்கியத் தாவர மண்டல வகைப்பாடு

தாவரப் புவியியலின் சில பொது அம்சங்கள்
(Some general aspects of Plant-Geography)

தாவரப் புவியியலின் சில பொது அம்சங்களைப் பார்ப்பதற்கு முன், தாவரப் புவியியலின் வரலாற்றைச் சிறிது நோக்கலாம். சுருக்கமாகப் பார்த்தால் இவ் வரலாறு ஐந்து காலங்களில் வந்தமைகின்றன. முதல் காலம் மிக நீளமானது. இதனை டார்வீனிய முற்காலம் (Pre Darwinian period) என்பர். இது ஆதி காலத்திலிருந்து 19ஆம் நூற்ருண்டின் மத்திவரை அமைந்துள்ளது. இக் காலத்தில் படிப்படியாகத் தாவரங்களைக் கண்டு பிடித்துப் பயன்படுத்தி, அவற்றைப் பற்றிய விளக்கங்களையும் தந்தனர். அடுத்தது டார்வினியன் காலம் (Darwinian period). இது மிகக் குறுகியவை. ஆனுல், மிக முக்கியமான காலமாகும். பரிணுமம் (Evolution) என்ற புரட்சிகரமான சொல் இந்தக் காலத்தில்தான் தோன்றியது. இதனைப் பற்றி முழுதும் அறிந்துகொள்ள டார்வின் 1872-ல் எழுதி வெளியிட்ட சிற்றினங்கள் தோற்றம் (Origin of Species) என்ற புத்தகத்தைப் படிக்க வேண்டும். உயிரியல்

உலகில் பரிணாமம் என்ற சொல் இன்றும் நிலைத்திருப்பதால், தாவரப் புவியியலில் இன்றும் டார்வீனியனின் காலத்திலிருப்பதாக ஒரு வகையில் பார்த்தால் தெரியும். ஆனால், டார்வீனியனின் காலம் *1850—1875* வரை. டார்வீனியனின் கொள்கைக்கு ஒரு சோதனை காலமாகவே இருந்தது. இதற்கு அடுத்தது ஜெர்மன் காலமாகும் (German period). இக் காலத்தில் பல தாவரவியல் வல்லுநர்கள் தோன்றி முதலில் கண்டு பிடித்தவற்றை மறுபடியும் ஆராய்ந்து, மறுபடியும் தொகுத்தமைத்தனர். பின்னர் அடுத்த *20*ஆம் நூற்றாண்டில் ஆரம்பத்தில் சூழ்நிலையியல் (Ecology), மரபியல் (Genetics) என்னும் இரு புது அறிவியல்கள் தோன்றின. இன்றைய காலம் தாவரப் புவியியல் பற்றிய புதிய கருத்துகளையும், புதுச் சீரமைப்புகளையும் கொண்டுள்ளது.

இவ் வரலாற்றைப் பார்க்கும் பொழுது, பரிணாமம்தான் இவ்வியலின் அடிப்படையாகவும், தாவரங்கள் பரவியிருத்தலை இப் பரிணாமம்தான் விளக்க முடியும் என்பதும் தெளிவாகிறது. ஆகவே, தாவரப் புவியியலை இப் பரிணாமக்கண் கொண்டே நோக்க வேண்டும். இப்படி நோக்கினால், இரு முக்கிய அம்சங்களைக் காண முடியும்.

1. தாவரப் புவியியலை வளர்ச்சியடைந்து வருபவற்றைக் கற்கும் இயலாக பாவிக்க வேண்டும். இது ஒரே நிலையில் நிலைத்திருக்காமல் இயங்கிவரும் ஒரு விஞ்ஞானமாகும். எந்த ஒரு செயலை விளக்கினாலும், அதனைத் தனிப்பட்டதென்று கருதக் கூடாது. அது தொடர்ச்சியமைந்த பல செயல்களின் முடிவு என்று கொள்ள வேண்டும். அவை படிப்படியாக நடைபெற்ற பரிணாமத்தின் வெளிப்பாடாகும்.

2. காலம் தாவரப் புவியியலின் முக்கிய அம்சம் என்பதை மறக்கக் கூடாது. காலத்திற்கு ஏற்ப தாவரங்கள் உலகில் பரவியுள்ள தன்மை வேறுபாடடைந்துள்ளது.

தாவரங்கள் பரவியுள்ள முறையில் வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. சில தாவரங்கள் ஒரு சில நாடுகளிலோ, ஒரு நாட்டின் ஒரு பகுதியிலோ மாத்திரம் காணப்படுகின்றன. இவற்றை எண்டமிக்குகள் (Endemics) என்பர். இத் தாவரங்களின் தன்மைகள் குறித்துப் பல மாறுபட்ட கருத்துகள் நிலவுகின்றன. அவற்றைப் பின்வரும் அத்தியாயத்தில் விரிவாகப் பார்க்கலாம்.

சில தாவரங்கள் விட்டுவிட்டுப் பரவியுள்ளன. இதனைத் தொடர்பற்றுப் பரவுதல் (Discontinuous distribution) என்பர். இதற்குரிய காரணங்களையும் அடுத்துவரும் அத்தியாயத்தில் காணலாம்.

கண்டங்களின் முன்பிருந்த இருப்பிடங்களையும், அவை இன்றுள்ள இருப்பிடங்களையும் கண்டங்களின் இயற்கை ஓட்டக் கோட்பாடு (Theory of Continental drift) விளக்குகிறது. அதனையும், அதற்குரிய சான்றுகளையும் விளக்கமாக உள்ளே பார்ப்போம்.

10. குடிப்பெயர்ச்சி

(Migration)

"தாவரங்கள் இன்று பல்வேறு இடங்களில் பரவிக் காணப் படும் நிலையை எவ்வாறு அடைந்தன ?" என்ற வினுவிற்கு விடை காணுதலே இப் பகுதியின் நோக்கமாகும். அவை முன்பிருந்தே அங்குக் காணப்படுகின்றனவா ? அல்லது பரிணும (Evolution) வளர்ச்சியின் மூலம் அவை இன்றிருக்கும் இடங்களில் தோன்றி யுள்ளனவா ? என்று ஆராய முற்பட்டால், இன்று தாவரங்களின் உறைவிடமாகக் காணப்படும் பெரும்பாலான நிலப்பகுதி உலகந் தோன்றியக் காலந்தொட்டே இருந்திருக்குமென்பதற்குப் போதிய சான்றுகளில்லை. அதேபோன்று, பரிணும வளர்ச்சியின் மூலம் தாவரங்கள் இன்று காணப்படும் உறைவிடங்களில் ஆங் காங்கே தோன்றியிருக்கலாம் என்பதும், நிகழக்கூடிய ஒரு செய லாகத் தோன்றவில்லை. ஏனெனில், தாவரங்களின் பரிணுமம் மிகச் சிக்கலான நிகழ்ச்சியாகும். ஆகவே, இன்றையத் தாவரங் களின் பல்வேறு இடங்களில் காணும் 'பரிணும வளர்ச்சிக் கொள்கை' அவற்றின் மூதாதையர்களை நோக்கி நமது கேள்வி யைத் திருப்பிவிடும். பின் இன்றையத் தாவரங்களின் மூதாதை யர்கள் எப்படி இன்று பரவிக்காணும் நிலையையடைந்தன ? தண்ணீரிலிருந்தோ அல்லது பனிப்படலத்திலிருந்தோ (Glacial ice mantle) வெளிப்பட்ட நிலத்தில் முதன் முதலில் தாவரங்கள் வேரூன்றிப் பரவ ஆரம்பித்தனவா ? அல்லது அவை இன்று பரவிக் கிடக்கும் நிலையைக் 'குடிப்பெயர்ச்சி'யின் மூலம் பெற்றனவா ? தாவரங்கள் இன்று பரவிக் கிடக்கும் நிலையைக் 'குடிப்பெயர்ச்சி'யின் மூலம் ஏற்படுத்திக் கொண்டிருக்கலாம் என்ற கருத்து சிறந்ததாகப்படுகிறது.

தாவரங்களின் 'குடிப்பெயர்ச்சி'யை ஒவ்வோர் ஆண்டும் நாம் கண்கூடாகக் காண்கிறோம். பல்லாயிரக்கணக்கான ஆண்டு களாக நடைபெற்றுவரும் இந்நிகழ்ச்சியை ஒன்றுதிரட்டி நோக்கி ஞல், பெரும்பாலான தாவரங்கள் இன்று பரவிக் கிடக்கும்

நிலையை ஓரளவு புரிந்து கொள்ளலாம். ஆகவே, தாவரங்கள் எப்படிக் குடிப் பெயர்கின்றன என்பதை மாத்திரமல்லாமல், அவை எப்பொழுது குடிப் பெயர ஆரம்பித்தன ; எவ்வளவு வேகமாகக் குடிப்பெயர்ச்சி நடைபெறுகிறது ; எந்தத் திசையை நோக்கிக் குடிப் பெயர்கின்றன ; குடிப்பெயர்ச்சி முடிவுற்று விட்டனவா என்பனவற்றை நோக்க வேண்டும்.

தாவரங்கள் சாதாரணமாக குடிப்பெயர்ச்சி அடைவதை எல்லோராலும் காணமுடியும். இருந்தபோதிலும் தாவரங்கள் குடிப்பெயர்ச்சியுறும் வெவ்வேறு முறைகளையும் திறநிறைவையும் சுருக்கமாகப் பார்க்கலாம். தாவரங்கள் பரவுதலுக்கான காரணிகளைக் காற்று, நீர், விலங்கு, மனிதன், உந்துதல் (Propulsion), புவிஈர்ப்பு (Gravity) என ஆறுவகைகளாகப் பிரிக்க லாம்.

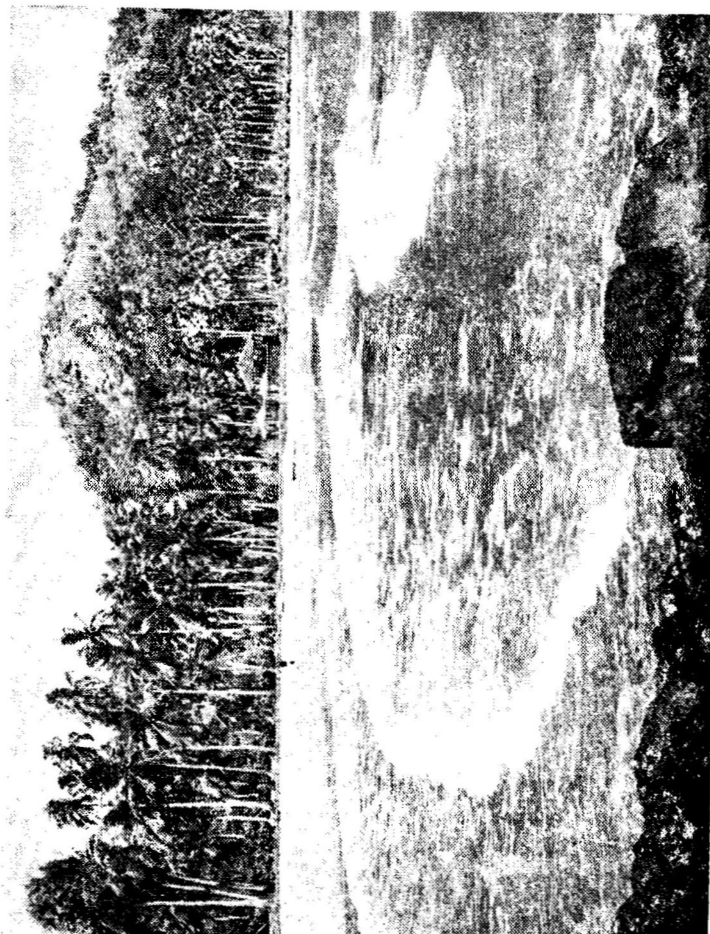
சாதாரணமாகத் தாவரங்கள் ஓரிடம் குடிப் பெயர்ச்சியுறு கிறது என்பதும், அவை வேரூன்றி நிலைத்திருக்குமென்பதும் நாம் அறிந்ததே. இருந்தபோதிலும், 'கனி அல்லது விதை' என்ற நகரும் நிலை அவை ஒவ்வொன்றின் வாழ்க்கைச் சுழற்சியிலும் (Life-cycle) காணப்படுவதாகும். இந்த இனப்பெருக்க நிலையில் தான் குடிப்பெயர்ச்சி நடைபெறுகிறது.

காற்றின் மூலம் குடிப்பெயர்தல் கண்கூடாகத் தெரியுமொன் ரும். 'கம்போஸிட்டே' (Compositae) குடும்பத் தாவரங்களின் கனிகள் காற்றால் குடிப் பெயர்வதை நாம் காணலாம். 'டிரை டாக்ஸ்' (Tridax)-ன் கனிகள் காற்றில் மிதப்பதையும், நெறி தவறியக் காற்றால் திடீரென்று, பருந்து போல் பாய்ந்திறங்கி வேறு தாவரத்தின் மேலோ அல்லது ஏதாவது வேறு பொருளின் மேலோ தாக்கித் தரையில் விழுவதைப் பலர் நோக்கியிருக்க லாம். பின்னர், சூழ்நிலைகள் சாதகமாயிருந்தால் அவை வந்தடைந்த புதிய இடங்களில் முளைத்துத் தாவரங்களைத் தோற்றுவிக்கலாம். இக்கனி போன்ற அமைப்புடைய விதை களும் இம்முறையில் குடிப் பெயரலாம். உதாரணமாக, 'எருக்கு' (Calotropis gigantea), 'பருத்தி' (Gossypium hirsutum), 'அஸ்கிளி பியாஸ்' (Asclepias), 'வேலிப்பருத்தி' ,(Pergularia extensa), 'ரித்தியா டொமன்டோஸா' (Wrightia tomentosa) முதலியவற் றைக் குறிப்பிடலாம். வேறு தாவரங்களில் இறக்கைப் போன்ற அமைப்புகளைக் கனிகளிலோ, விதைகளிலோ கொண்டிருக்கலாம். இவ் வமைப்புகள் காற்றில் கனிகள் அல்லது விதைகள் மிதப் பதற்குத் துணை புரிகின்றன. ஆனால், இந்த முறையானது முந்தைய

முறையைக் காட்டிலும் திறமை குறைந்தது. பினூஸ் (Pinus), லேகர்ஸ்ட்டோமியா (Lagerstoemia) ஆகியவற்றில் விதைகளின் ஒருபுறத்திலும், ஓரோஸலான் (Oroxylon) முதலியவற்றில் விதையின் இருபுறங்களிலும் இவ்வித இறக்கைப் போன்ற அமைப்புகளைக் காணலாம். இதே போன்று தீரோலோபியம் (Pterolobium), ஏஸர் (Acer), கைரோகார்பஸ் (Cyrocarpus) ஹிப்டேஜ் (Hiptage) முதலியவற்றின் கனிகளின் ஒருபுறத்திலும், ஐலாந்தஸில் (Ailanthus) விதையின் இருபுறங்களிலும், தீரோகார்பஸ் (Pterocarpus)-ல் கனியைச் சுற்றியும் இவ்வமைப்பு காணப்படுகிறது. ஆர்க்கிடுகளின் (Orchids) விதைகளில் இறக்கைப் போன்ற அமைப்புகளோ, தூவிகளோ காணப்படாவிடினும், அவை எடையற்றுத் தூசி போன்றிருப்பதால் எளிதாகக் காற்றில் மிதக்கும் திறமையைப் பெற்றுள்ளன. கடற்கரைப் பிரதேசங்களிலும் காணும் 'ராவணன் மீசை' (Spinifex squarrosus) என்ற செடியின் கனிகள் காற்றால் மணலில் உருட்டிச் செல்லப்படுகின்றன.

நீரால் குடிப்பெயரும் முறை நாம் எண்ணுவது போல் அவ்வளவு திறமையானதில்லை. ஏனெனில், இம் முறையில் நீர்த்தாவரங்களும், குளம், குட்டை, நீரோடை, நதி, கடல் முதலியவற்றின் கரைகளில் வளரும் நிலத்தாவரங்களும் மட்டுமே பரவுகின்றன. கடற்கரை வாழ் தாவரங்களின் கனிகளோ, விதைகளோ, நீரோட்டத்தாலோ, அலைகளாலோ நெடுந்தூரத்திற்கு அடித்துச் செல்லப்பட்டுப் பின்னர் அங்கு அலைகளால் கரைசேர்க்கப்படுகின்றன. இவ் வகைத் தாவரக் கனிகளோ, விதைகளோ எடையற்றும், நீர்புகமுடியாத தடுப்புச் சக்தியும் பெற்றிருக்கும். தென்னை (Cocos nucifera) இம் முறையில்தான் விதைகளைப் பரப்புகின்றன என்பது நாம் நன்கறிந்த ஒரு செய்தியாகும். தேங்காயின் வெளியடுக்கு கடினமாகவும், வழவழப்பாகவும், நீர் உள்ளே புகமுடியாதபடியும் அமைந்துள்ளது. இதனுள், காற்றிடைவெளிகளைக் கொண்ட நார்ப்பகுதியுள்ளது. இதனால், கனி, நீரில் எளிதாக மிதக்கிறது. வெப்பநாட்டுக் கடற்கரைகளை அடுத்துள்ள பெரும்பாலான தாவரங்கள் பொதுவாக மேற்கூறிய பண்புகளைக் கொண்ட கனிகளையே தோற்றுவிப்பதால், நீரால் இவை குடிப்பெயர முடிகின்றது. ஆனால், இவ் வகைக் குடிப் பெயர்ச்சியில் இரு குறைபாடுகள் உண்டு. முதலாவதாக, விதைகள் அவ்வளவு அதிக தூரத்திற்கு நீரால் அடித்துச் செல்லப்பட்டு நிலத்தில் ஒதுக்கப்படுவதில்லை. இரண்டாவதாக, இவ் விதைகள் நெடுங்காலம் உப்பு நீரிலிருந்தால், உப்பு நீர் விதையினுள் புகுந்து, விதையைப் பாழ்படுத்திவிடுகிறது. மேலும்,

இவைகள் ஒரு தீவிலிருந்து, மற்றொரு தீவையடைவது குறிப்பிட்ட நீரோட்டத்தையே பொறுத்துள்ளது. இவ்வகை இடர்ப்பாடுகள் இம் முறையில் காணப்பட்டாலும், நூற்றுக்கணக்கான கடற்கரைத் தாவரங்கள் இவ் வகையிலேயே பரவுகின்றன (படம் 10-1).



படம் 10-1. அந்தமான் கடற்கரையில் தென்னந்தோப்பு
(பட உதவி: திரு. பஞ்சாட்சரம்)

விலங்குகள் இடம்விட்டு இடம் நகருவதால் பல்வேறு வகைகளில் விதைகள் குடிப்பெயர்ச்சியடையத் துணை புரிகின்றன.

பல தாவரங்கள் சதைப்பற்றுள்ள உண்ணக்கூடிய கனிகளையும், செரிக்க முடியாத விதைகளையும் தோற்றுகின்றன. இவற்றைப் பறவைகள் உண்டு, விதைகளைச் சேதமின்றித் தாய்த் தாவரத்திலிருந்து சிறிது தூரத்தில், கழிவுப் பொருள்களுடன் வெளியேற்றுகின்றன. சதுப்பு நிலங்களில் வாழும் தாவரங்கள் எண்ணற்ற சிறு விதைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவை முதிர்ந்தபின் தரையில் விழுகின்றன. ஆனால், நீர்ப்பறவைகளின் கால்களில் விதைகளுள்ள மண் ஒட்டிக் கொள்வதால் விதைகள் மற்றொரு சதுப்பு நிலத்திற்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. "சார்லஸ் டார்வின்" (Charles Darwin) 500-க்கும் மேற்பட்ட விதைகளைப் பழக்கப்படாத காட்டு வாத்தின் கால்களில் ஒட்டியிருந்த மண்ணில் கண்டார். எனவே, எல்லாவகை நீர்ப்பறவைகளும் ஆண்டுதோறும் ஒரு குட்டையிலிருந்து, மற்றொரு குட்டைக்குக் குடிப்பெயர்ச்சியுறுகையில் விதைகளையும் பரப்புகின்றன. நிலம் வாழ் பறவைகள், நீரருந்தவோ, குளிக்கவோ, குளம் குட்டைகளை நாடிச் செல்வதால் அவைகளும் ஓரளவுக்கு விதைகளைப் பரப்பத் துணைபுரிகின்றன. அடுத்து, எண்ணற்ற தாவரங்கள், கொக்கி போன்ற தூவிகளையோ, முட்களையோ உடைய விதைகளைத் தோற்றுவிப்பதையும் காண்கிறோம். இவ் விதைகள் நாம் காடுகளில் நடந்து செல்லுகையில், நமது உடைகளில் ஒட்டிக் கொண்டு, ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்குப் பரவுகின்றன. நெருஞ்சி (Tribules terrestris) அதிகமாயுள்ள பகுதிகளில், நாம் மிதியடியின்றி நடந்து சென்றால் நெருஞ்சிக் கனிகள் நமது பாதங்களில் ஒட்டிப் பரவுவதைக் காணலாம். இதேபோன்று, நாயுருவி (Achyranthus aspera) அதிகமான பகுதிகளில் நடந்து சென்றால் நமது உடைகளிலும், உடம்பிலும் ஒட்டிக் கொள்வதைக் காணலாம். மான்களும், காட்டு ஆடுகளும் இவ் வகையில் பெரிதும் துணைபுரிகின்றன. ஏனெனில், இவை காட்டினுள், பல்வேறு இடங்களுக்குச் செல்லுகின்றன. இதனைத் தவிர, உணவிற்காகச் சில மிருகங்கள் விதைகளைச் சேகரித்து அவற்றைத் தங்களின் சேமிப்புக் கிடங்குகளுக்கு எடுத்துச் சென்று அங்குப் புதைத்து வைக்கின்றன. பின்னர், அவை புதைத்த இடத்தை மறந்து விடுவதாலோ, அல்லது அவற்றால் உண்ணாமல் விடப்படுவதாலோ, அங்கு விதைகள் முளைக்க ஆரம்பிக்கின்றன. அணில்களும், எறும்புகளும் இவ் வகையில் விதைகள் பரவுவதற்குப் பெரும் துணைபுரிகின்றன.

விதைகள் பரவுவதற்கு முக்கியக் காரணகர்த்தா மனிதனுவான். ஏனெனில், மனிதன் ஓரிடம்விட்டு மற்றோரிடம் செல்கையில் அவன் எடுத்துச் செல்லும் பொருள்களுடன், அறிந்தோ,

அறியாமலோ, கனிகளையும், விதைகளையும் எடுத்துச் செல்கிறன். கற்கால மனிதன்கூட இம் முறையில் விதைகளைப் பரப்பியுள்ளான். ஆனால், அவன் குடிப்பெயரும் தூரமும், வேகமும், இன்றைய மனிதனைக் காட்டிலும் மிகக் குறுகியதாக இருந்தன.

இவற்றைத் தவிர கனிகள் வெடித்து, விதைகள் உந்தப்பட்டும் (Propulsion) விதைகள் பரவுகின்றன. ஆனால், இம் முறையில் விதைகள் மிகுக் குறுகிய தூரத்திற்கே எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. உளுந்து (Phaseolus mungo), துவரை (Cajanus cajan) போன்ற தாவரங்களின் கனிகளும், ருயில்யா (Ruellia) போன்றவற்றின் கனிகளும், விதைகளைப் பரப்புவதை உற்றுநோக்கின் மனம் கவர்வதைக் காணலாம். இவற்றின் கனிகள் முதிர்கையில் பல்வேறுவகை இழுப்புவிசை கனியில் தோன்றுகிறது. இறுதியில் இவ்விசை விடுபட்டு, விதைகள் வேகமாக வெளியேற்றப்படுகின்றன. உளுந்து, துவரை போன்ற தாவரங்களையுடைய லெகுமினோஸே (Leguminosae) குடும்பத்தாவரங்களில் கனிகள் நீள்வாக்கில் இரு பாதிகளாக வெடித்து ஒவ்வொரு பாதியும் சுருள ஆரம்பிக்கிறது. இரு பாதிகளும் இணைந்திருக்கையில் இம் மாதிரி சுருள்வது முடியாது. கனி உலர ஆரம்பிக்கையில் கனியினுள் இழுப்புவிசை தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. இவ்விசை கனி, இருபாதிகளாக வெடிப்பதற்குத் துணை புரிகிறது.

இதனைப் போன்றே இம்பேஷன்ஸ் (Impatiens sp)-ன் சிற்றினங்களும் நீள்வாக்கில் 5 பகுதிகளாக வெடிக்கின்றன. பின்னர் ஒவ்வொரு பகுதியும் மிக விரைவில் சுருள ஆரம்பிக்கின்றன. ஆனால், இப் பகுதிகளின் நுனிகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்திருந்தால் இம் மாதிரி சுருள இயலாது. முதிர்ந்த கனியின் நுனியைச் சிறிது நசுக்கினாலோ, கிள்ளினாலோ, ஐந்து பகுதிகளும் சுருண்டு விதைகளைக் கிட்டத்தட்ட எட்டடி தூரத்திற்குச் சிதறடிக்கின்றன.

ஆனால், நூற்றுக்கணக்கான தாவரங்கள் மேற்கூறிய எவ்வகைக் காரணியாலும் பரப்ப முடிவதில்லை. அவற்றின் கனிகள் முதிர்ந்து விதைகள் தரையில் விழுகின்றன. இருந்தபோதிலும், இத் தாவரங்களும் உலகின் பல்வேறு பகுதிகளை ஆக்கிரமித்துள்ளன.

ஒரு குதியில் விதைகள் எவ்வளவு தூரம் குடிபெயர்கின்றன? இக் கேள்விக்கு விடை பல்வேறு தாவரங்களைப் பொறுத்தவரை நமக்குச் சரியாகத் தெரியாது. நேரடியாக ஆராய்ந்தாலும், நம்மால் எவ்வித முடிவுக்கும் வர இயலாது. ஏஸர் ஸேக்கரீனத்

(Acer saccharinum)தின் இறக்கையுடைய விதைகள் காற்றடிக்கும் நாளில் கிட்டத்தட்ட 800 அடி தூரத்திற்கு நகர்கிறது. ஆனால், பெரும்பாலான விதைகள் தாய்த் தாவரத்திலிருந்து ஒருசில அடி தூரத்திற்கே எடுத்துச் செல்லப் படுகின்றன. இருந்தபோதிலும், மிக அதிக தூரத்தையடைந்துள்ள ஒரு சில விதைகள் இத் தாவரம் மிக தூரத்திற்குக் குடிப் பெயரத் துணை புரிகின்றன. தீபா (Typha) ஒரு குதியில் 2 மைல்களுக்கு மேல் குடிப் பெயர முடியும்.

சதைப் பற்றுள்ள கனிகள் பறவைகளால் வெகு தூரத்திற்கு எடுத்துச் செல்லப் படுகின்றன என்றும் நாம் எண்ணலாம். ஆனால், இவ்வெண்ணம் பெரும்பாலும் தவறானதாகும். கனிகள் முதிரும் தறுவாயில் பறவைகள் யாவும் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்திலே மாத்திரம் குடியேறுகின்றன. மேலும், பறவைகளின் செரிமானம் மிக விரைவாக நடை பெறுவதால், பறவைகள் வெகுதூரம் செல்லும் முன்னரே விதைகள் வெளியேற்றப் படுகின்றன. இருந்தபோதிலும், எம்பிட்ரும் (Empetrum) என்ற பேரினம் வட அமெரிக்காவின் வட பகுதியில் வாழ்ந்தாலும், அது மறுபடியும் படகோனியா (Patagonia)வில் காணப்படுவதற்குக் காரணமென்ன? ஒருவேளை மலச்சிக்கல் கொண்ட கடற் பறவையாக இருக்குமோ?

நீரோட்டம், கனிகளையும், விதைகளையும் நெடுந்தூரத்திற்கு எடுத்துச் செல்கின்றன. சதுப்புநிலத் தாவரங்களின் விதைகள் 'கார்க் திசு'வுடன் காணப்படுவதால் நீரில் மிதக்கின்றன. ஆனால், பெரும்பாலானவை குறிப்பிட்ட காலத்தில் நிலத்தை அடையா விட்டால், அவை நீரில் மூழ்கி அழிந்து விடுகின்றன. தென் அமெரிக்காவில் வாழும் தாவரங்களின் விதைகள் பல ஆயிரக் கணக்கான மைல்களுக்கு அப்பால் உள்ள நார்வேக்கு நீரால் அடித்துச் செல்லப்பட்டாலும், பெரும்பாலான விதைகள் உயிரற்றுக் காணப்படுகின்றன.

மேற்கூறிய எல்லாவகை இயற்கை காரணிகளிலும் மிகவும் பயன் தருவது பறவைகள் தங்கள் கால்களில் ஒட்டிக் கொள்ளும் விதைகள் உடைய மண்ணை எடுத்துச் சென்று பரப்பும் முறையேயாகும். இதனைக் கொண்டு உங்கஸ் எஃபுஸஸ் (Juncus effusos) போன்ற தாவரங்கள் உலகெங்கும் பரவிக் கிடப்பதற்குரிய காரணத்தை அறியலாம். கடந்த சில நூற்றாண்டுகளாக மனிதன் தான் மிக முக்கிய காரணியாக விளங்கி வருகிறான்.

பெரிய, கனமான விதைகளைக் கொண்ட ஓக், வால்நட் முதலிய தாவரங்களின் குடிப்பெயர்வு குறித்துக் காரணம்

கூறுவது சிறிது கடினமாகும். இவ்விதைகள் சிறிது தூரம் உருண்டு செல்வதால் மாத்திரமே அவை பரவ முடிகின்றன. அணில் போன்ற கொறிக்கும் விலங்குகள் இவற்றை உணவுக்காக எடுத்துச் செல்வதன் மூலமும் இவை பரவுகின்றன. இத் தாவரங்களின் விதைகள் ஒரே குதியாகக் குதித்து நெடுந்தூரம் குடிப்பெயர்வது முடியாதாகையால். இவை தொடர்ந்தாற் போல் ஏற்படும் குறுகிய குடிப்பெயர்வுகளைப் பொறுத்துள்ளன. இருந்த போதிலும், இத் தாவரங்கள் சில ஆயிரம் ஆண்டுகளில் பனிநிலங்களுக்கு வடக்கே பரவியுள்ளன.

மேக்லுரா போமிஃபெரா (Maclura Pomifera)வின் கனிகள் உருண்டையாக மிகுந்த கனமாக இருக்கும். இக் கனிகள் தரையில் விழுந்து அழுகி விடுகின்றன. எந்தவிதப் பறவையோ, மிருகமோ, இவற்றை உண்பதோ, வேற்றிடத்திற்கு எடுத்துச் செல்வதோ கிடையாது. இருந்தாலும், இத் தாவரம் மிகச் சிறந்த ஒரு குடிப்பெயர்ச்சி நடத்தியுள்ளது. ஒரு காலத்தில், ஐக்கிய நாடுகளின் கிழக்குப் பகுதி, பென்ஸில்வேனியாவின் ஒரு பகுதி, ஒகியோ, இண்டியானு, இல்லினுய்ஸ் முதலியவைகளும் இவற்றிற்கு வட பகுதியிலுள்ள எல்லா நிலப் பரப்புகளும் பனிப் படலத்தால் மூடப்பட்டிருந்தன. மேக்லுரா போமிஃபெரா அப்பனிப் பருவக் காலத்தில் (Glacial period) மேற்கூறிய பனிப்படலத்திற்குத் தென் பகுதியிலோ, தென் மேற்குப் பகுதியிலோ வாழ்ந்து கொண்டிருந்திருக்கலாம். பனிப் பருவத்தை அடுத்து, வெப்பப் பருவம் தோன்றியது. அப் பருவத்தில் இத் தாவரம், வடபுறம் நோக்கி, 'டாரண்டோ' வரை குடி பெயர்ந்திருக்க வேண்டும். இக் குடிப்பெயர்ச்சி எந்த ஆண்டில் எந்த வழியாக நடந்திருக்கு மென்பதை நாம் அறியலாம். ஆனால், இம் மரம் 300-க்கும் மேற்பட்ட மைல்கள் நகர்ந்திருக்க வேண்டும்.

நகர்வதற்குரிய சாதனங்களை மிகக் குறுகிய அளவில் கொண்டுள்ள தாவரங்களின் நீண்டதூர இடப் பெயர்ச்சியை எதிர்பாராத் தற்செயல் நிகழ்ச்சிகளைக் கொண்டு விளக்கலாம். இந் நிகழ்ச்சிகள் செயல்படுவதை நாம் காணுதல் அரிது. எனினும் இந் நிகழ்ச்சிகள் ஆண்டாண்டு காலமாக, எல்லாத் தாவரங்களுக்கும் நீண்ட தூர இடப் பெயர்ச்சிக்குத் துணை புரிந்துள்ளன. தாவரங்கள் பத்து வருடங்களிலோ, நூறு வருடங்களிலோ இந் நீண்டதூர இடப் பெயர்ச்சியை அடைவதில்லை. இது ஆயிரம் ஆண்டுகளிலோ, பத்தாயிரம் ஆண்டுகளிலோ நடைபெறுவது ஆகும்.

தாய்த்தாவரம் இடப்பெயர்ச்சியை எவ்விதத்திலும் கட்டுப் படுத்தாது என்பதை எடுத்துக் கூற வேண்டியதில்லை. விதைகளை

எடுத்துச் செல்லும் பல்வேறு வகைக் காரணிகளில் இரண்டு மாத்திரமே நகர்ச்சியின் குறிப்பிட்ட இடத்தைத் தெளிவாக எடுத்துக்காட்டுபவையாகும். (1) நீரோட்டங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட திசைநோக்கி ஓடுகின்றன. நதியில் மிதந்து செல்லும் விதைகள் அதன் கரை ஓரங்களில் மாத்திரமே ஒதுங்கும். (2) நீர்ப் பறவைகள் விதைகளை ஒரு குளத்தில் இருந்து மற்றொரு குளத் திற்கு மட்டுமே எடுத்துச் செல்லும்.

ஆனால், மேற்கூறியதற்கு விதிவிலக்குகளுண்டு. எனவே, விதைகள் எந்த இடத்திற்கும் பரவுமென்றும், ஒவ்வோர் இடத் திற்கும் பரவுமென்றும் கூறுதலே சாலச் சிறந்ததாகும். விதைகள் பரவுமிடங்களைத் திட்டமாகக் கூற முடியாததால், அவை உலக மெங்கும் எந்தளவுக்கும் சிதறிக் கிடக்கின்றன என்று கூறுதல் கடினமாகும்.

ஆகவே முதலாவதாக, எல்லாத் தாவரங்களும் குடிப் பெயர்ச்சி அடைய முடியுமென்றும், குடிப்பெயர்ச்சியின் வேகமும், தூரமும் வெவ்வேறாய் இருக்குமென்றும், இரண்டாவதாக, உலகின் எல்லாப் பகுதிகளும் பல்வேறு வகை விதைகளால் விதைக்கப் படுகின்றனவென்றும், மூன்றாவதாக, குறுகிய இடப் பெயர்ச்சி அது தொடர்ந்த காலத்தைப் பொறுத்ததென்றும், நான்காவதாக, எதிர்ப்பாரா நிகழ்ச்சிகளின் மூலம் பரவுதல் காலத்தை அதிகரிக்குமென்றும் இப் பகுதியில் பார்த்தோம்.

11. தொடர்ச்சியிலா வினியோகக் கொள்கை

(The Principle of discontinuous distribution)

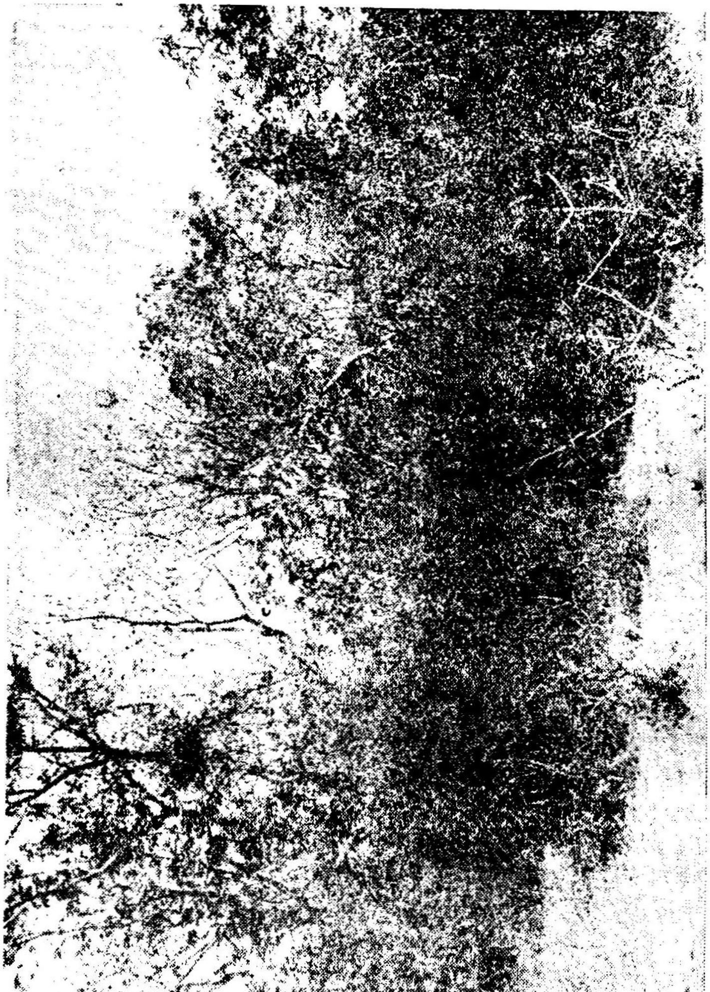
முந்திய அத்தியாயத்தில் தாவரங்கள் எவ்வாறு குடிப் பெயர்ச்சி அடையும் உள்ளாற்றலுடையவை என்பதைக் கூடிய மட்டில் விரிவாகவும், அதிகப் படுத்தாமலும் விளக்கியுள்ளோம். இனி, இத்தகைய குடிப் பெயர்ச்சியின் திறமையை வரையறுக்கும் அல்லது கட்டுப்படுத்தும் சூழ்நிலைகளைப் பற்றி இங்குப் பார்க்கலாம்.

விதைகள் ஓரிடத்திலிருந்து, மற்ருேரிடத்திற்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டால் மட்டும் போதாது. அவை, அங்கு நன்கு முளைத்து வளர வேண்டும். இல்லையேல், குடிப்பெயர்ச்சியுள்ள விதைகள் பயனற்றதாகி விடுகின்றன. இதனுல் தாவரங்கள் தொடர்ச்சியற்ற பரவுதலுக்கு ஏதுவாகிறது.

மூன்று வகையான தொடர்ச்சியற்ற பரவுதல் முறைகள் காணப்படுகின்றன. அவற்றின், இரு வகைகளை ஒவ்வொரு தாவரத்திலும், ஒவ்வோர் இடத்திலும் காணலாம். ஆனுல், மூன்ருவது வகையை ஒரு சில தாவரங்களில் மாத்திரம் காணலாம்.

முதலாவதாக, இயற்கையில், ஒரு வகைத் தாவரம், வேறு தாவர வகைகளை நீக்கிவிட்டு ஒரு சில நிலப்பரப்பு முழுவதையும், ஆக்கிரமித்துக் கொள்வது கிடையாது. உதாரணத்திற்குச் சோளக் கொல்லையில் சோளப்பயிர் மாத்திரமிருப்பதில்லை. சோளப் பயிர்கள் மாத்திரமின்றி ஏனையத் தாவரங்களும், அங்குக் காணப்படும். அமெரிக்க நாட்டின் வட பகுதிக் காடுகளில் பிஸியா மரியானு (Picea mariana) என்ற மரம் மாத்திரமே அதிகமாகக் காணப்பட்டாலும், அவற்றினடியில் எண்ணற்றக் குறுஞ்செடிகளும், சிறுசெடிகளும் காணப்படுதல் கண்கூடு. எனினும், கிழக்குப் பகுதிக் காடுகளில், டீபா (Typha)வின் அடர்த்தியான வளர்ச்சியினுல் கிட்டத்தட்ட மற்றத் தாவரங்கள் வளர முடியாத

நிலையை அடைகின்றன. இது போன்று 'புதர் மண் காடுகளில்' (Bog forests) 'தூஜா ஆக்ஸிடென்டாலிஸ்' (Thuja Occidentalis) என்னும் 'வெண் சிடர்' (White Cedar) மரங்கள் மிக அடர்த்தியாக வளர்ந்து காணப்படுகின்றன. 'உவர்நீர் சதுப்பு நிலத்திலும்



படம் 11-1. புதர்க் காட்டின் தோற்றம்
(பட உதவி: பேராசிரியர் டாக்டர் பெரியசாமி)

(Mangrove swamp) வேறு வகைத் தாவரங்கள் காணப்படுவதில்லை. ஆனால், இயற்கையில் பொதுவாக ஒரு நிலப்பரப்பு

பல்வேறு வகைத் தாவரங்களால் பல்வேறு விகிதாசாரத்தில் ஆக்கிரமிக்கப் பட்டிருக்கும். 'வண்டலூர், பூண்டி' போன்ற இடங்களில் காணும் புதர்க் காடுகளில் (Scrub jungles) (படம் 11-1.) நூற்றுக்கும் மேற்பட்ட பல்வேறு வகைத் தாவரங்கள் காணப் படுவதை நாம் காண்கிறோம். இவற்றுள், சிலவகைத் தாவரங்கள் ஒரு சில செடிகளால் மாத்திரமே பகிர்ந்திருக்கப் பட்டிருக்கும். ஏனையவை, மிக அதிகமாகக் காணப்பட்டாலும், எந்த ஒருவகைத் தாவரமும் முழுமையாக ஆக்கிரமித்துக் கொள்ள முடியாது.

இரண்டாவதாக, எந்த ஒரு வகைத் தாவரமும் ஒரு நிலப் பரப்பு முழுவதையும் தொடர்ந்தாற்போல் அல்லது சேர்ந்தாற் போல் ஆக்கிரமித்துக் கொள்ளாது. ஆங்காங்கு அது தொடர் பற்றுக் காணப்படுவதைக் கண்கூடாகக் காணலாம்.

ஏப்ரல், மே, மாதங்களில் பூண்டியில் உள்ள புதர்க்காடு களை ஒருவர் ஊடுருவிச் சென்றால், அங்கு மாபா பக்ஸி∴போலியா (Maba buccifolia) நன்கு வளர்ந்திருப்பதைக் காணலாம். இருந் தாலும், அது அப் புதர்க்காடு முழுவதையும் ஆக்கிரமித்துக் கொள்வதில்லை. இடையிடையே, காரிஸா (Carissa sp), எஹ்ரி ஷியா (Ehretia), லிமோனியம் (Limonium), ஜிஸி∴பஸ் (Zyzipus), மற்றும் எண்ணற்ற பல்வேறு வகைத் தாவரங்கள் காணப் படும். இதே போன்று, நவம்பர், டிசம்பர் மாதங்களில் இடிந்த கரைப் பகுதியிலுள்ள கடற்கரையில், கிராஸிலேரியா (Graci-laria) மித அதிகமாகக் காணப்பட்டாலும், ஸிஸ்டோ∴பில்லம் (Cystophyllum), ஹார்மோ∴பைஸிஸ் (Hormophysis), காலர்பா (Caulerpa), போன்ற எண்ணற்ற ஆல்காக்கள் இடையிடையே காணப்படுகின்றன. ஒவ்வோர் ஆல்காவும், தன்னைச் சுற்றி ஒரு தெளிவான எல்லையை வகுத்துக் கொண்டுள்ளது. இவ்வெல்லை ஒரு சில கெஜங்களிலிருந்து, சில பர்லாங்கு வரை நீடித்திருக்கும். இதே போன்று, ஒருவர் உதகை ரயிலடியிலிருந்து தாவரவியல் தோட்டத்திற்குச் செல்லும் சாலை வழி செப்டம்பர் மாதத்தில் சென்றால், சாலையின் இரு புறங்களிலும், பிரின்ஸெப்பியா யுட்டி லிஸ் (Princpia utilis), பூத்துக் குலுங்குவதையும், அதன் தொடர்ச்சியற்றுப் பரவுதல் தன்மையும் நன்கு காணலாம். இதே போன்று, தொட்ட பெட்டா மலைச் சிகரத்திற்குச் செல்லும் வழியில், ரோடோமிர்தாஸ் தொமன்தோஸா (Rhodomyrtas tomentosa). மிக அதிகமாகக் கூட்டங் கூட்டமாக இருப்பதைக் காணலாம். பூண்டி, வண்டலூர், ரெட்ஹில்ஸ் பகுதிகளிலுள்ள நீர்த் தேக்கங்களின் கரை ஓரங்களில் 'டென்டெல்லா ரிப்பென்ஸ்' (Dentella repens), 'மானிரா குயினி∴போலியா' (Monira

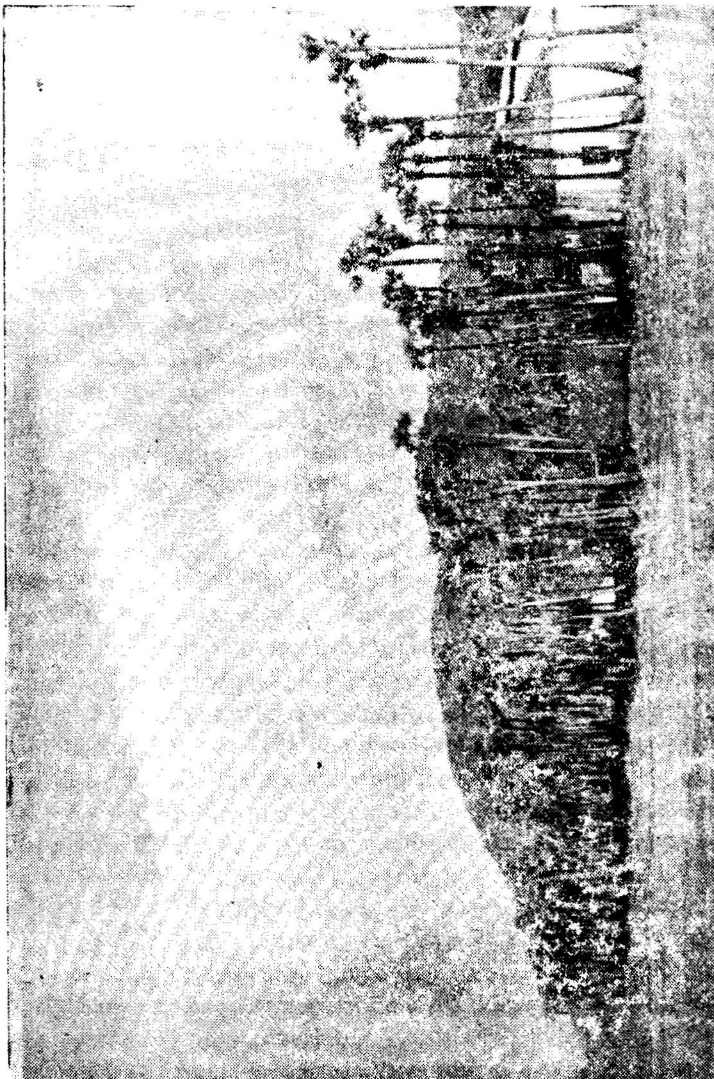
Cunifolia), இலிஸியந்தஸ் (Ilysianthus) போன்ற தாவரங்கள் கூட்டம் கூட்டமாக இருப்பதையும், இவற்றுள் மானிரா குயினிஃபோலியா மிக அதிகமாகக் காணப்படுவதையும் காணலாம்.

நீலகிரியில் ஒரு மலை உச்சியில் காணும் புல்வெளியில் ஹாபினேரியா லாங்கி கால்கரேட்டா (Habenaria longi Calcarata), செப்டம்பர் மாதத்தில் மிக அதிகமாயிருப்பதைக் காணலாம். இதே போன்ற ஹாபினேரியா லாங்கி கால்கரேட்டா கூட்டமைப்பைக் காணவேண்டுமானால், மற்றொரு மலையின் உச்சியிலுள்ள புல்வெளியை நோக்கிச் சென்றால் மட்டுமே காணமுடியும்.

எல்லாக் காலத் தாவரங்களும், ரோடோமிர்டஸ், பிரின்ஸெப்பியா, ஹாடினேரியா போன்ற தாவரங்களைப் போல் மொத்த நிலப்பரப்பின் ஒரு சிறு பகுதியை மாத்திரம் ஆக்கிரமித்துக் கொள்வதில்லை. உதாரணமாக, 'ஸ்ரீ வில்லிபுத்தூரிலிருந்து', 'மம்சாபுரம்' செல்லும் வழியே மேற்கு மலைத் தொடருக்கு ஒருவர் சென்றால் அப்பகுதி முழுவதும், பனைமரக் கூட்டங்களால் ஆக்கிரமிக்கப் பட்டிருப்பதைக் காணலாம் (படம் 11-2).

மேற்கூறிய இரண்டாவது வகை 'தொடர்ச்சியற்றப் பரவுதல்' முறைக்குக் காரணம் யாதெனில், சூழ்நிலை ஓரிடத்திற்கும், மற்றோரிடத்திற்கும் மிகவும் மாறுபட்ட நிலையாயிருப்பதேயாகும். மண்ணின் தன்மையும், அதிலுள்ள தண்ணீரின் அளவும், மிகக் குறுகிய தூரத்திற்குள் பெரும் வேறுபாட்டைக் கொண்டிருக்கலாம். ஒவ்வொரு வகைத் தாவரமும் நன்கு வளர ஒரு சில குறிப்பிட்ட சூழ்நிலை தேவைப்படும். தக்க சூழ்நிலைகள் இல்லாவிடில் இத் தாவரங்கள் வளர்ச்சியுறா. தாவரக் கூட்ட எல்லைகள் அங்குள்ள சூழ்நிலையை விளக்குகின்றன. அச் சூழ்நிலை ஒரு குறிப்பிட்ட தாவரத்தை வளர அனுமதித்து அதனைப் பாதுகாக்கிறது. இது முள்வேலியினுள் வைத்துக் கோழிகளைப் பாதுகாப்பது போன்றாகும். சில சமயங்களில் முள் வேலியைத் தாண்டிக் கோழிக்குஞ்சுகள் பறந்து செல்வதுபோல் சில செடிகளும் தம் எல்லையை விட்டுத் தாண்டிச் செல்வதால் இங்கு இவ்வுவமை கூறப்பட்டுள்ளது.

வளரிடம் (Habitat) என்னும் ஒரு சொல்லை இப்பொழுது இங்கு நுழைக்க வேண்டியுள்ளது. ஏனெனில், அது மிக அதிகமாக உபயோகிக்கப்படும் ஒரு சொல்லாகும். 'வளரிடம்' என்பது சூழ்நிலை கிட்டத்தட்ட ஒன்று போலுள்ள ஒரு பெரும் அல்லது சிறு நிலப்பரப்பு ஆகும். எனவே, ஒவ்வொரு வளரிடமும் சூழ்



படம் 11-2. மம்சாபுரத்தருகிலுள்ள பனைக் கூட்டம்

நிலையில் வரையறுக்கப் பட்டுள்ளது. சூழ்நிலை, ஒரு வளரிடத்தில் பொதுவாக ஒன்று போலிருப்பதால் அங்கு வளரும் எந்த ஒரு வகைத் தாவரமும் அந் நிலப்பரப்பு முழுதும் வளரும். ஆனால்,

அவ் வளரிடத்திலிருந்து மற்றொரு வளரிடத்திற்குச் செல்லாது. எனவே, இரண்டாவது வகை தொடர்ச்சிற்றுப் பரவுதல் முறையை, ஒரு வகைத் தாவரம் தனக்குச் சாதகமான வளரிடத்தில் மாத்திரமே வளரும் திறன் பெற்றது என்பதைக் கொண்டு விளக்கலாம்.

'ஆனால், ஒரு தாவரம் எப்பொழுதும் தனக்கு வேண்டிய சாதகமான வளரிடத்தில் முழுதும் வளர்கின்றதா?' என்றால் இல்லையென்றே சொல்ல வேண்டும். முன்னரே, கூறியதுபோல், ஒரு தாவரத்தின் வரையறை குடிப்பெயர்ச்சியினால் ஏற்படுத்தப் படுகிறது. எனவே, இதற்குக் காரணம், ஒருவேளை அத் தாவரம் குடிப்பெயர்ச்சியை நடத்திக் கொண்டிருக்கலாம். அல்லது அந்த வளரிடத்தைச் சுற்றி வேறுபட்ட சூழ்நிலைகளைக் கொண்ட வளரிடங்கள் காணப்பட்டு அதனால் அத் தாவரம் குடிப்பெயர்ச்சியடைய முடியாத நிலையிலிருக்கலாம். அல்லது குடிப் பெயர்ச்சியின் மூலம் பரவாமலிருக்கலாம். அல்லது அது அவ் வளரிடத்திலுள்ள ஏனைய தாவரங்களுடன் வாழ்க்கைப் போரிட்டு ஒரு சில செடிகள் மாத்திரமே வாழும் திறனைப் பெற்றிருக்கலாம்.

இது போன்ற கேள்விகளுக்குத் திட்ட வட்டமான விடையைப் பொறுமையாக ஆழ்ந்து நோக்கும்—ஆழ்ந்து சிந்திக்கும்—திறன் கொண்ட தாவரப் புவியியல் வல்லுநரால் மட்டுமே முடியும். இதனால் சில கேள்விகளுக்குச் சரியான விடைகளையும், சிலவற்றிற்கு இப்படி இருக்கலாம் என்ற ஊகத்தையும், வேறு சிலவற்றிற்கு எவ்விதக் கருத்தையும் அடைய முடியாமலிருக்கலாம். ஆனால், ஒரு தாவரத்தின் எல்லை, குடிப் பெயர்ச்சியினால் மாத்திரமே பெறப்படும் என்பதையும், அது அக் குடிப் பெயர்ச்சியின் காலத்தைப் பொறுத்ததென்பதையும் நாம் நினைவில் வைத்துக்கொள்ள வேண்டும்.

மூன்றாவது வகை தொடர்பற்ற பரவுதல் முறை ஒரு சிலவற்றில் மட்டுமே காணப்படுகிறது. இம் முறைக்குச் சரியான காரணத்தை விளக்குதல் மிகவும் சிரமமாகும். சில தாவரங்கள் மிக அதிக தூரமுள்ள வெவ்வேறு இடங்களில் மாத்திரமே காணுதல் மூன்றாவது முறையாகும். உதாரணமாக, இலியம்னா ரிமோத்தா (Iliamna remota), இரு வெவ்வேறிடங்களில் காணப்படுகிறது. ஒரு புறம், வடகிழக்கு இல்லினொய்ஸிலுள்ள தீவிலும், மற்றொரு புறம் மேற்கு விர்ஜீனியாவிலுள்ள மலை உச்சியிலும் காணப்படுகிறது. இரு பகுதிகளிலும் சூழ்நிலை மிக அதிகமாக வேறுபட்டுள்ளது. இவ்விரு இடங்களுக்குமிடையே உள்ள தூரம்

400 மைல்கள். இதே போன்று, ஐக்கிய நாடுகளின் தென்மேற்குப் பகுதியிலுள்ள பாலைவனங்களில் வாழும் சில தாவரங்கள் சிலி (Chile)யிலுள்ள பாலைவனங்களில் மாத்திரமே காணப்படுகின்றன. இவை இரண்டிற்கு மிடைப்பட்ட பகுதிகளில் இத் தாவரங்களைக் காணுதலரிது. டியுலிப் மரம் (Liriodendron tulipifera) அமெரிக்காவின் கிழக்குப் பகுதிகளிலும், சைனுவிலும் காணப்படுகிறது. இதே போன்று, ஆர்புத்துஸ் யுனிடோ (Arbutus unedo) தென் ஐரோப்பாவிலும், மேற்கு அயர்லாந்திலும் காணப்படுகிறது. இவ்வாறு, ஒரே மாதிரித் தாவரத்தை உடைய மிகத் தூரத்திலுள்ள இரு வெவ்வேறு இடங்களை 'இரு துருவங்கள்' என்பர். 'டியூலிப்' மரத்தின் தொடர்ச்சியற்ற தன்மையை இதற்கு உதாரணமாகச் சொல்லலாம். ஆனால், இலியம்னு ரிமோத்தாவை இதற்கு உதாரணமாகக் கூறமுடியாது. ஏனெனில், இத் தாவரம் வேறு பல இடங்களிலும் காணப்படுகிறது.

மூன்ருவது முறையில், தொடர்ச்சியற்றுப் பரவும் சில தாவரங்களுக்குக் கூடுமானவரை தெளிவான விளக்கங்கள் கொடுக்கலாம். ஆனல், 'இலியம்னு ரிமோத்தா' போன்றவற்றின் தொடர்ச்சிப் பரவுதலுக்குத் தெளிவற்ற ஊகம் கூடக் கிடையாது.

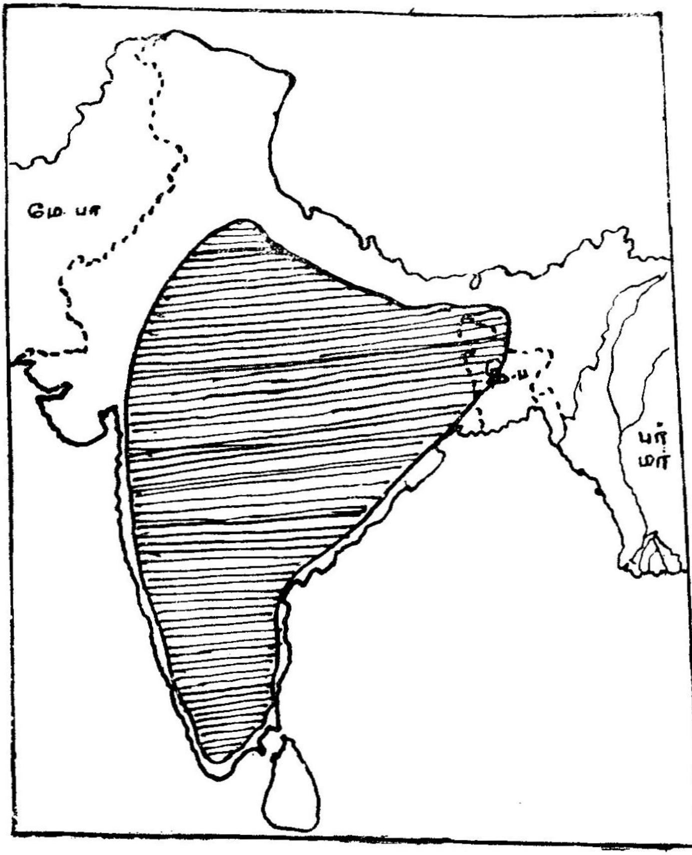
எனவே, ஒரு வகைத் தாவரம் ஒரு நிலப்பரப்பு முழுவதையும் ஆக்கிரமித்துக் கொள்ளாமல், ஏனைய வகைத் தாவரங்களுடன் அந் நிலத்தைப் பங்கிட்டுக் கொள்ளத்தான் வேண்டும். அந் நிலம் பரப்பிலும் அத் தாவரம் தொடர்ச்சியாகக் காணப்படுவதில்லை. அங்கும், அது சில குறிப்பிட்ட வளரிடங்களில் மாத்திரமே வாழுகின்றது. மேலும், சில தாவரங்கள் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மிக அதிகத் தூரமுள்ள வெவ்வேறிடங்களில் வாழுகின்றன. இதனை வளரிட வேறுபாட்டால் மாத்திரம் அவ்வளவு எளிதாக விளக்க முடியாது.

இந்தியக்காடுகளில் தொடர்ச்சியற்று பரவியுள்ள மரங்கள்

(Forest trees that are discontinuosly distributed in India)

இந்தியக் காடுகளிலுள்ள மரங்கள் ஒரு சில இந்தியா முழுவதும் பரவுயுள்ளன. எடுத்துக் காட்டாக, டெர்மினேலியா, டொமன்டோஸா (Terminalia tomentosa), டெ.அர்ஜுனு (T.arjuna) இந்தியாவின் தென்பகுதி முழுவதும் ஒரே சீராகப் பரவியுள்ளன.

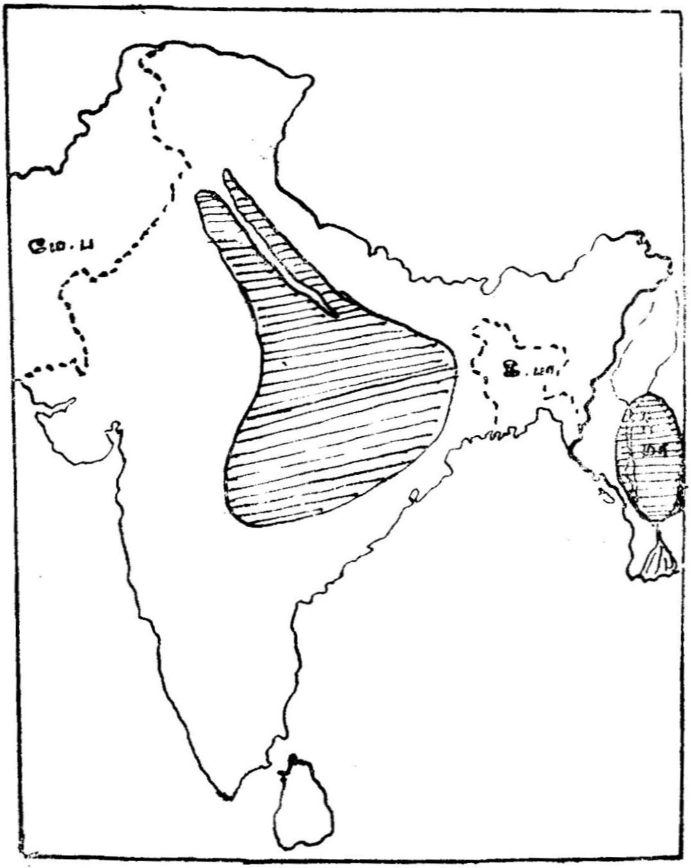
டயாஸ்பைரோஸ் (Diospyros), அல்பீஸியா (Albizzia). அக்கேஸியா (Acacia). மெலீனு ஆர்போரியா (Gmelina arborea), அடினு கார்டிஃபோலியா (Adina cordifolia), யூஜினியா ஜாம்போலனு (Eugenia jambolana) ஆகியவை இந்தியா முழுவதும் ஒரே சீராகப் பரவியுள்ளன (படம் 11-3).



படம் 11-3. இந்தியாவில் டெர்மினேலியா டொமன்டோஸா பரவியுள்ள பகுதி

ஆனல், பெரும்பாலான மரங்கள் இந்தியாவின் பெரும் பகுதிகளில் தொடர்ச்சியற்றுப் பரவியுள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக லான்னேயா கிராண்டிஸ் (Lannea grandis), பாம்பாக்ஸ் மலபாரிக்கம் (Bombax malabaricum), காரியா அல்போரியா

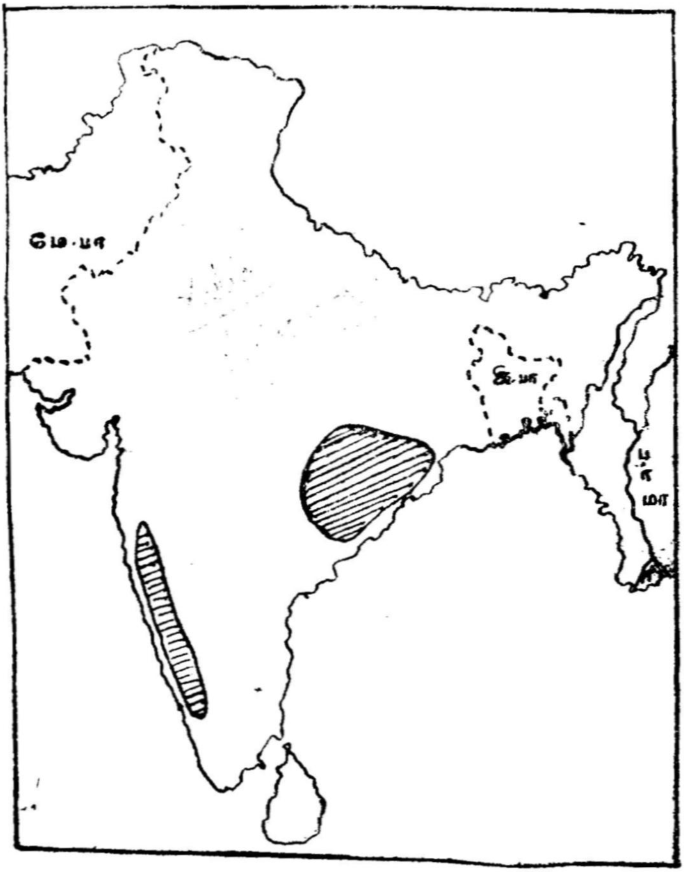
(Careya alboria), அனோகீஸஸ் லாத்தி:.போலியா (Anoqeissus latifolia), ஹைமினோடிக்டியான் எக்ஸெல்ஸம் (Hymenodictyon excelsum) முதலியவற்றைக் குறிப்பிடலாம் (படம் 11-4).



படம் 11-4. இந்தியாவில் ஹைமினோடிக்டியான் பரவியுள்ள பகுதி

ஒரு சில மரங்கள் மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைகளிலும். கிழக்குத் தொடர்ச்சி மலைகளிலும், அஸ்ஸாம், பர்மா முதலிய பகுதிகளிலும் தொடர்ச்சியற்றும் பரவியுள்ளன. இதற்கு உதாரணமாக மீஸிவா :.பெரியா (Mesiva ferrea), ஸைலியா ஸைலோகார்ப்பா (Xylia xylocarpa), மைக்கீலியா சம்பகா (Michelia champaka) முதலியவற்றைக் கூறலாம் (படம் 11-5).

ஒரு சில மரங்கள் இந்தியாவின் தென் பகுதியில் மாத்திரம் தொடர்ச்சியற்றுக் காணப்படுகின்றன. (உ-ம்) ஹார்ட்விக்கியா

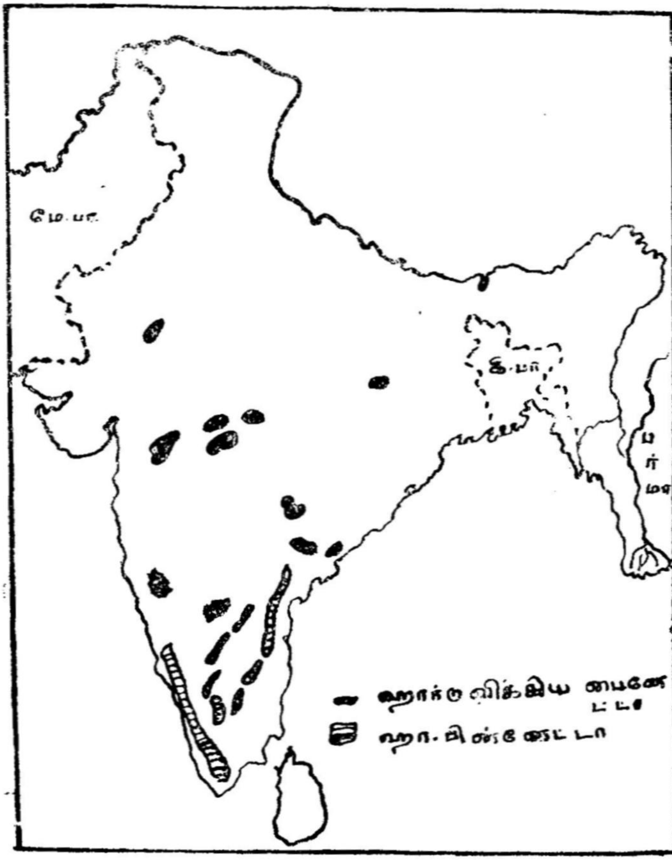


படம் *11-5.* இந்தியாவில் ஸைலியா ஸைலோகார்பா பரவியுள்ள பகுதி

பின்னேட்டா (Hardwickia pinnata), ஹா. பைனேட்டா (H. binata), ஹோப்பியா பார்வி:.புளோரா (Hopea parviflora), ஹோ. வைட்டியானு (H. wightiana), ஹோ. ஓடோராத்தா (H. odorata) (படம் *11-6*).

ஒரு சில மரங்கள் இந்தியாவின் கிழக்குப் பகுதியில் மாத்திரம் தொடர்ச்சியற்றுக் காணப்படுகின்றன. இந்த வகையைச் சேர்ந்த மரங்களாவன: போடோகார்பஸ் நெரி:.போலியா

(Podocarpus nerifolia), ஹோமலியம் டொமண்டோஸம் (Homalium tormentosum), டெர்மினேலியா பயலாத்தா (Terminalia bialata) (படம் 11-7).



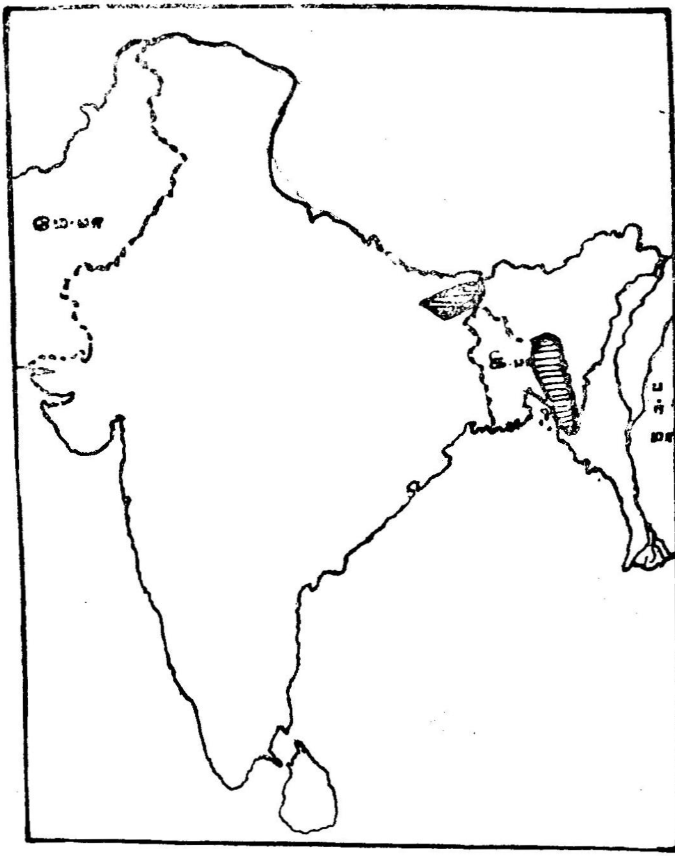
படம் 11-6. ஹார்ட்விக்கியா பைனேட்டாவும், ஹா. பின்னேட்டாவும் பரவியுள்ள பகுதி

தொடர்ச்சியற்றுப் பரவுதலை விளக்கும் கோட்பாடுகள்

(Theories explaining the discontinuous distribution)

மேற்காட்டியவாறும் இன்னும் பலவாறும் இந்திய மரங்கள் தொடர்ச்சியற்றுப் பரவியிருத்தலை விளக்கப் பல்வேறு வேறு

பட்ட கோட்பாடுகள் தோற்றுவிக்கப்பட்டன. அவற்றுள் முக்கிய மாக ஐந்து கோட்பாடுகளைக் குறிப்பிடலாம். அவை ஒவ்வொன் றும் குறித்துக் கீழே காணலாம்.



படம் 11-7. போடோகார்பஸ் நெரி.ஃபோலியா பரவியுள்ள பகுதி

1. **இமயப் பனியாற்றுக் கோட்பாடு** (Himalayan glaciation theory) : **பிளிஸ்டோஸீன் ஊழிக்காலத்தில்** (Pleistocene) இமயத்தில் தோன்றிய பனிப்படலம் இந் நாடு முழுவதும் வெப்ப நிலையைக் குறைத்துவிட்டது. மெட்லிகோட் (Medlicott), பிளான் ஃபோர்டு (Blanford) ஆகியோர் *1879*-ல் தென்னிந்தியாவின் உயர மான மலைகளில் இமயத் தாவரங்கள் காணப்படுவதற்கான விளக்கத்தை முதன் முதல் விளக்க முற்பட்டனர். அதன்படி

இமயத்தாவரங்கள் பனிப்படலத் தோற்றத்தினல் பூமத்திய ரேகைப் பகுதியை நோக்கிப் பின்னேக்கி நகர ஆரம்பித்தன. அச் சமயத்தில் இப்பகுதியில் வெப்பநிலை குறைந்து சாதகமான சூழ்நிலை உருவாயிருந்தது. ஆனல் பின்னர் இப் பகுதியில் வெப்பநிலை உயரவும், இத் தாவரங்கள் உயரமான மலைகளை நோக்கி நகர்ந்து அங்குத் தங்கி விட்டன. ஆனல், ஹோசா (Hosa, 1949) இந்த வெப்பநிலைக் காரணத்தை ஒத்துக்கொள்ளவில்லை. இவரின் கருத்துப்படி பனிப்படலக் காலத்தில் மிக அடி ஈரமான வெளிமண்டலம் காணப்பட்டது. இச் சூழ்நிலை பின்னர் மாறி வறட்சி தோன்றியிதால் தாவரங்கள் தொடர்ச்சியற்றுப் பரவி யுள்ளன. இக் கோட்பாடு குறித்து அவ்வளவு அதிகமாக ஆராய்ச்சிகள் நடைபெறவில்லை. ஆனல், படலம் சூழ்நிலைகளை மாற்றியமைப்பதில் பெரும்பங்கு பெற்றிருக்குமென்பதிலும், இவ் வேறுபட்ட சூழ்நிலைகளால் இத் தாவரங்கள் தொடர்ச்சி யற்றுப் பரவியிருக்கலாமென்பதிலும் ஐயமில்லை. பனிப்படலத் தினல் இமயத்தின் பெரும்பகுதியிலுள்ள சுண்ணும்புப் படிவங்கள் சமவெளிக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டுவிட்டதால், மலைப்பகுதியி லும், சமவெளிப் பகுதியிலும் மண்ணின் வளம் மாற்றி அமைக் கப்பட்டு விட்டது. இதனல் இமயத்தில் வளர்ந்த மரங்கள் அதே தன்மை மண்ணையுடைய இச் சமவெளிகள் மூலம் தென்னிந்திய மலைகளுக்குக் குடிப்பெயர்ச்சியடைந்திருக்கலாம். தென்னிந்திய மலைகளிலும் பிளிஸ்டோஸீன் ஊழிக்காலத்தில் இமயத்திலுள்ள சூழ்நிலைகள் நிலவியிருக்கலாம். இதனல் குடிப்பெயர்ந்த மரங்கள் வெற்றிகரமாக வாழமுடிந்திருக்கும்.

2. **இந்தியக் கடற்கரை ஓர தெற்கு வழிக்கோட்பாடு** (Southern route across Indian Ocean theory) : இந்தக் கோட் பாட்டின்படி ஒரு காலத்தில் இந்தியாவிற்கும், நியுஸிலாந்திற்கு மிடையேயும், இந்தியாவுக்கும், ஆஸ்திரேலியாவுக்குமிடையேயும், நிலவழித் தொடர்பு இருந்திருக்க வேண்டும். இந்த நிலத் தொடர்பு வங்காள விரிகுடாமூலம் ஏற்பட்டிருப்பதாகத் தெரிய வில்லை. ஆனல், அஸ்ஸாம் மலைகளிலிருந்து விந்திய ஸாத்பூரா மலைத்தொடர் வழியாக மேற்கு மலைத்தொடருக்கும் அதிலிருந்து இலங்கைக்கும் இருந்திருக்க வேண்டும். இந்நிலத் தொடர்பினல் தாவரக் குடிப்பெயர்ச்சி நடைபெற்று இன்றுள்ள தொடர்ச்சி யற்றப் பரவுதலுக்குக் காரணமாயிருக்கலாம்.

3. ***தட்சிணக் கையேணிக் கோட்பாடு*** *(*Deccan trops theory) *:* **மலேயாவிலும், தென்னிந்தியாவிலும் ஒரே பேரினத் தைச் சேர்ந்த பறவைகள் காணப்படுவதை ஒட்டி இக் கோட்பாடு**

தோற்றுவிக்கப்பட்டது. இதனால் தட்சிணக்கையேணி தாவரங்கள் தொடர்ச்சி பரவியிருக்கத் துணைபுரிந்திருக்கலாமென்று கருதுகிறார்கள். ஆனால் ஹோரா (Hora, 1947) அவர்களின் கருத்துப் படி கடல் வழிக் குடிப்பெயர்ச்சி பிளிஸ்டோஸீன் காலத்தே நடைபெற்றதன்றி, டெர்ஸியரி (Tertiary) காலத்திலல்ல.

4. **தொடர்ச்சியாகப் பரவும் கோட்பாடு** (Continuous range theory) : இக் கோட்பாட்டின்படி ஒரு தாவரவகை எங்கெங்குத் தொடர்ச்சியற்றுக் காணப்படுகின்றவோ அவ்விடங்களில் எல்லாம் ஒரு காலத்தில் தொடர்ச்சியாகப் பரவியிருந்திருக்க வேண்டும். பின்னர் இடைப்பட்ட இடங்களிலெல்லாம் அத் தாவரவகை மறைந்துவிட தற்சமயமுள்ள இடங்களிலெல்லாம் நிலைத்துள்ளன. இக் கோட்பாட்டை ஹோரா (Hora) என்பார் மீன்களும் வேறு பல விலங்குகளும் பரவியுள்ளதின் அடிப்படையில் உருவாக்கினர். இதன் பின் இக் கோட்பாட்டிற்கு ஆதாரமாக எண்ணற்ற சான்றுகள் தோன்ற ஆரம்பித்தன. இவற்றினடிப்படையில் ஹோரா தம்முடைய ஸாத்பூரா தற்காலிகக் கோட்பாட்டைத் தோற்றுவித்தார்.

5. **ஸாத்பூரா தற்காலிகக் கோட்பாடு** (Satpura hypothesis) : இவ்வூகத்தின்படி இந்திய ஸாத்பூரா மலைகள் பிளிஸ்டோஸீன் (Pleistocene) காலத்தில் 5000 - 6000 அடி உயரமுடையதாக இருந்ததாகவும், மேலும் இம் மலைத்தொடர் இமயத்தையும், மேற்கு மலைத்தொடர் மலைகளையும் இணைத்திருந்ததென்றும் கருதப்படுகின்றது. அக் காலத்தில் பெய்த மழையினளவு கிட்டத்தட்ட 150 அங்குலமிருந்திருக்கும். இப் பெருமழையால் பசுமையான காடுகள் செழித்து வளர்ந்திருந்தன. இவ்வூகம் கீழ்வரும் ஹோராவின் கருத்துகளினடிப்படையில் எழுந்ததாகும்.

1. விந்திய ஸாத்பூரா மலைத்தொடர் கிழக்கே அஸ்ஸாம், இமயமலைகளுடனும், மேற்கே மேற்குமலைத் தொடர்ச்சி மலைகளுடனும் தொடர்ச்சியாக அமைந்திருக்க வேண்டும்.

2. விந்திய ஸாத்பூரா மேற்குமலைத்தொடரின் வடபகுதியில் 5000 - 6000 அடி உயரமாயிருந்திருக்கும்.

3. கிட்டத்தட்ட 100 அங்குலத்திற்குக் குறையாமல் மழை பெய்திருக்கும். ஆதலால் இப்பகுதிகளில் கிட்டத்தட்ட ஒரேமாதிரி சூழ்நிலைகள் உருவாகியிருந்திருக்கும். அதனால் அஸ்ஸாம் இமய மலைப்பகுதிகளிலும், இலங்கை மலைத் தொடர்களிலும் பசுமை

யான காடுகள் மேற்கு மலைத் தொடர்கள் மூலமும், விந்திய ஸாத்பூரா மலைத்தொடர்கள் மூலமும் பரவியிருக்க வேண்டும்.

4. மேற்கிலும், கிழக்கிலும் விலங்குகள் பரவியிருக்கும் முறை, முதலியனவாகும்.

ஆனால் விந்திய ஸாத்பூரா மலை தொடர்ச்சியாக அமைந்து இருக்க முடியாது என்று ஆடன் (Auden, 1949), டிடெர்ரா (Deterra), பாட்டர்ஸன் (Paterson, 1939), டே (Dey, 1949) ஆகியோர் கருதுகிறார்கள். புர்கிலின் கோட்பாடு (Burkill's view), புர்கில் (Burkill, 1924), பிளிஸ்டோஸீன் காலத்துப் பனிப்படலம் இந்தியத் தாவரங்களின் பரவுதலையும், குடிப்பெயர்ச்சியையும் விளக்குவதில் எவ்வளவு முக்கியம் என்பதை விளக்குகிறார். இமயமலையின் காடுகளில் என்டெமிக் தாவரங்கள் (Endemic species) குறைவாக இருப்பதற்குக் காரணம் இமயத்தில் பனிப் படலத்திற்குப் பின் இன்னும் காலநிலை ஒரே சீராக அமையவில்லை என்பதாகும்.

இமயத்திலுள்ள 49 மிதவெப்பமண்டலத் தாவரங்களில் 40 தக்காண மலைகளிலும், 27 ஜாவாவிலும், 19 இலங்கையிலும், 16 சுமத்ராவிலும், 6 மலேயாவிலும், 5 போர்னியோவிலும், 3 ஸயாமிலும் காணப்படுகின்றன.

இத் தாவரங்கள் பரவியிருக்கும் முறையைப் புர்கில் விளக்குகையில் தக்காணத்திற்கும், இலங்கைக்கும் தாவரங்கள் பக்கவாட்டில் குடிப் பெயர்ந்திருக்க வாய்ப்பில்லை என்று கருதுகிறார். ஆனால், மலேயாவிற்கு இருவேறு வழிகளில் இவை குடிப்பெயர்ந்திருக்கலாம் என்று கருதுகிறார். பர்மா வழியாக சுமத்ராவிற்கும், ஜாவாவுக்கும் தாவரங்கள் குடிப்பெயர்ந்திருக்கும். மற்றொரு வழியாக பார்மோஸா, ஃபிலிப்பைன்ஸ் வழியாக போர்னியோவுக்கும் தாவரங்கள் குடிப்பெயர்ந்திருக்கலாம். இரு வழிகளும் போர்னியோவில் இணைகின்றன.

மலேஸியக் காடுகள் பனிப்படலக் காலத்திற்கு முன்னரே வங்காள விரிகுடா மூலம் பரவியிருக்கவேண்டும். பின்னர் பனிப் படலக் காலத்திற்குப் பின் காலநிலையில் மாறுதல்கள் ஏற்பட்டதால், தாவரத் தொடர்ச்சியும் பாதிக்கப்பட்டது. இமயத் தாவரங்கள், தென் இந்தியாவில் காடுகள் தோன்றிய பின்னரே இந்தியாவின் வேறு பகுதிகளுக்கு இலங்கை, தக்காணம் வழியாகப் பரவ ஆரம்பித்தன.

எனவே, தென்னிந்தியாவிலுள்ள மலேஸியத் தாவரங்கள் மிகவும் பழமையானவை ஆகும். மேலும், இவை வங்காள விரிகுடா அல்லது இலங்கை வழியாகக் குடிப்பெயர்ச்சி அடைந் திருக்கவேண்டும். இமயத் தாவரங்கள் பனிப்படல காலத்தில் தான் தெற்கு நோக்கிக் குடிபெயர ஆரம்பித்தன. எனவே, பனிப் படலக் கோட்பாடே ஒத்துக் கொள்ளக்கூடியது என்பதற்கு ஆதாரங்கள் காணப்படுகின்றன.

12. விதைத் தோற்றுவித்தல் குறித்து ஆராய்வு

(Some Considerations of Seed Production)

பல்வேறு தாவரச் சிற்றினங்கள் வாழ்வில் ஒருமுறையே விதைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. அவற்றை ஓராண்டுச் செடிகள் அல்லது ஒரு பருவச் செடிகள் என்று கூறுவர். அவை ஒரு பருவம் வாழ்ந்து விதைகளைத் தோற்றுவித்து விதைகள் முதிர்ந்தவுடனே இறந்துவிடுகின்றன. ஒரு சில தாவரங்கள் இரு பருவம் அல்லது ஈராண்டுச் செடிகளாகும். இவை ஒரு பருவத்தில் வளர்ந்து இரண்டாம் பருவத்தில் விதைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. ஆனால் எண்ணற்ற தாவரங்கள் பல பருவம் வாழும் திறன் பெற்றவை. ஆனால், ஓரிரு ஆண்டுகளுக்குள் வளர்ந்து, முதிர்ந்து, பின்னர் ஒவ்வோர் ஆண்டும் பூத்து விதைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

ஸேங்குய் நேரியா (Sanguinaria), அஸாரும் (Asarum), போடோபில்லும் (Podophylum) போன்ற தாவரங்கள் ஒவ்வோர் ஆண்டும், ஒரு பூவுக்குமேல் பூப்பதில்லை. மேலும், ஒவ்வொரு பூவும், ஒரு குறைந்த அளவு விதைகளையே தோற்றுவிக்கின்றது. ஆனால், இத் தாவரங்கள் யாவும் பல பருவச் செடிகளாதலால், இவற்றின் வாழ் நாளில் இவை தோற்றுவிக்கும் விதைகளின் எண்ணிக்கை ஒரு குறிப்பிடத் தக்க அளவிலிருக்கும். இருந்தபோதிலும், இத் தாவரங்களில் பெரும்பாலான பூக்கள் முதிர்ந்து கருவுற்று விதைகளைத் தருவதில்லை. மாமரத்தில் எல்லாப் பூக்களும் மாங்கனிகளைத் தோற்றுவிப்பதில்லை என்பதும், ஒவ்வோர் ஆண்டிலும் கிடைக்கும் மாங்கனிகளின் எண்ணிக்கை வேறுபடும் என்பதும் நாமனைவரும் அறிந்த உண்மை. இவ்வுண்மை காட்டுச் செடிகளுக்கும் பொருந்தும்.

ஆனால், ஓராண்டுத் தாவரங்களில் மாத்திரம் கிட்டத்தட்ட எல்லாப் பூக்களும் முதிர்ந்து விதைகளைக் கொடுக்கின்றன. மேலும், மிகவும் மோசமான நிலையிலும்கூட இவை விதைகளைத்

தோற்றுவிப்பது மிகவும் வியப்பான ஒரு செயலாகும். ஹிடியோமா ஹிஸ்பிதா (Hedeoma hispida) வின் ஒரு விதைத் தளிர் காலத்தில், மலையுச்சியிலுள்ள ஒரு பிடி மண்ணில் முளைத்து, ஜூன் மாதத்தில் 7 மி. மீட்டர் உயரமுள்ள செடியைத் தோற்றுவித்ததாகவும், அச் செடியில் இரு பூக்கள் தோன்றியதாகவும். ஒவ்வொரு பூவும், நான்கு முதிர்ந்த விதைகளை உண்டாக்கியதாக வும், கிரான்க்விஸ்ட் (Cronquist) என்பவர் கூறுகிறார். பின்னர், நீரில்லாததால் இச் செடி இறந்து விட்டதாம்.

எனவே, ஒவ்வோர் செடியும், ஒவ்வோர் ஆண்டும், நூற்றுக் கணக்கான அல்லது ஆயிரக்கணக்கான அல்லது இலட்சக்கணக் கான விதைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. அமரந்தாஸ் ஆல்புஸ் (Amaranthus albus)-ல் ஒரு செடி கிட்டத்தட்ட 8 இலட்சம் விதை களை ஒவ்வோர் ஆண்டும் தோற்றுவிப்பதாகக் கணக் கிட்டுள்ளார்கள். சில ஆர்க்கிடுகள் (Orchids) இப்பெரும் எண்ணிக்கைக்கு அதிகமாகவும் விதைகளைத் தோற்றுவிக் கின்றன.

ஒவ்வொர் இயற்கைச் சூழ்நிலையுள்ள நிலப்பரப்பிலும் அந்த வளரிடம் எவ்வளவு செடிகளைத் தாங்கமுடியுமோ, அவ்வளவு செடிகள் காணப்படும். இது நம்பமுடியாத ஒன்றாகத் தோன்றிய பொழுதிலும், ஒரு சில சூழ்நிலைகளைத் தவிர ஏனையவற்றில் இஃது உண்மையான சூழ்நிலையாகும். சரிவுப்பனி (Avalanche) மலைப் பகுதியிலுள்ள தாவரங்களை அழித்து, வெறுமையான நிலப்பரப்பைத் தோற்றுவிக்கலாம். அல்லது பெரும்புயல் (Torredo) காடுகளிலுள்ள மரங்களனைத்தையும் சாய்த்துத் தள்ள லாம். அல்லது வெள்ளத்தினால் நதிக்கரையிலுள்ள செடி களையெல்லாம் அழித்துவிடலாம். ஆனால், இந் நிலங்கள் ஒரு சில காலமே வெறுமையாக இருக்கும். விரைவில் இங்குக் குடிப் பெயர்ச்சி நடைபெற்று இப் பகுதி முழுதும் மறுபடியும் தாவரங் களால் நிரப்பப்படும்.

காடுகளில், பொதுவாக இரு வரம்புக் காரணிகள் காணப் படுகின்றன. ஒன்று நீர், மற்றொன்று ஒளி. இவ்விரு காரணிகளும் காட்டின் தளத்தில் தோன்றும் சிறு செடிகளின் எண்ணிக் கையைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. இங்கு மரங்கள் தொடர்ச்சியாக மேற்கட்டியமைந்து மிக அதிகமான ஒளியைப் பெறுகின்றன. ஆனால், அடித்தளத்தில் மிகக் குறைந்த அளவு ஒளியே கிடைப் பதால் அதற்கேற்பச் சிறுசெடிகளும், குறுஞ்செடிகளும் குறை வாகவே வளரும். மேலும், மரங்களின் வேர்த்தொகுதி மிகவும்

விரிவாகக் காணப்படுவதால் அவை தரையிலுள்ள தண்ணீரை மிக அதிகமாக எடுத்துக் கொண்டு ஒரு சிறிதளவே, சிறு செடிகளுக்கும், குறுஞ்செடிகளுக்கும் விட்டு வைக்கின்றன. ஆனால், காடுகளைச் சுற்றி வெளிப்புறங்களில் பல சிறு செடிகள் மிகச் செழிப்பாக வளர்தலைக் காணலாம். ஏனெனில், இவற்றிற்குப் போதிய அளவு நீரும், ஒளியும் கிடைக்கிறது. எனவே, ஓரிடத்தில் எவ்வளவு அதிகமான தாவரங்கள் வளர முடியுமோ, அவ்வளவுக்கதிகமான தாவரங்கள் வாழும். ஒரு செடியின் ஒரு விதை முளைத்து ஒரு நாற்றைத் தோற்றுவித்தால், அச் செடியின் எண்ணிக்கை அப்படியே மாறுபடாமலிருக்கும். ஒரு செடியின் இரு விதைகள் முளைத்து, இரு நாற்றுகளைத் தோற்றுவித்தால், அந்தச் செடியின் எண்ணிக்கை முன்பிருந்ததைப் போல் இருமடங்காகும். ஆதலால் ஒரு சில ஆண்டுகளில் வேறு செடிகளுக்கு அந்த இடத்தில் இடம் கிடைக்காது. தாய்த் தாவரம் ஒரு, பல பருவச் செடியாயிருந்தால் அது முதிர்ந்து விதைகளைத் தோற்றுவிக்கச் சில ஆண்டுகளாகலாம். ஆனால், அது விதையைத் தோற்றுவிக்க ஆரம்பித்த பின்னர், மேற்கூறிய ஒரு பருவச் செடியைப் போல் அப்பகுதி முழுதும் இப்பல பருவச் செடியாயிருக்கும். எனவே, ஒரு செடி ஓர் ஆண்டில் பத்து விதைகளைத் தோற்றுவித்து அவை அனைத்தும் முளைத்து வளர்ந்தால், அவை மூன்றாண்டுகளில் ஆயிரமாகவும், ஆறாண்டுகளில் பத்து இலட்சமாகவும், ஒன்பது ஆண்டுகளில் கோடானு கோடியாகவும் உயர்ந்து விடும். ஆனால் இது சாதாரணமாக நடப்பதில்லை. இப்படியொரு கருத்தைக் கொண்டிருப்பது மதியீனமாயினும், இக் கருத்து தாவரங்களின் விதைத் தோற்றுவிக்கும் திறனை விளக்கச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும்.

சராசரியாக, ஒரு செடியின் ஒரு விதை மாத்திரம்தான் முளைத்து, மற்றொரு செடியைத் தோற்றுவிக்குமாதலால், விதைகளின் விதி நிலையற்ற ஒன்றாகும். பல விதைகள் பூச்சிகளாலோ, ஏனைய விளங்குகளாலோ உண்ணப் படுகின்றன. பல விதைகள் முளைக்கக் கூடிய இடங்களில் விழுகின்றன. சிலவற்றில் பல விதைகள் முளைத்து நாற்றுக்களைத் தோற்றுவித்தாலும் இவற்றிற்கு இடையே நடைபெறும் வாழ்க்கைப் போராட்டத்தால் பல செடிகள் நீரும் ஒளியுமின்றி இறந்து படுகின்றன. பல நாற்றுகள் பிணியால் பீடிக்கப்பட்டு பாழாகி, இறுதியில் ஒரேயொரு செடி மாத்திரமே நிலைத்திருக்கிறது.

மேற்கூறிய கருத்திற்கு எடுத்துக்காட்டாக, மாப்பிள் மரத்தின் விதையைத் தோற்றுவிக்கும் திறனையும், விதைகளின்

விதியையும், கணக்கிட்டுள்ளதைக் கூறலாம். மாப்பிள் மரம் ஒவ்வோர் ஆண்டும் மிக அதிகமாக விதைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. அதன் நாற்றுகள் ஓராண்டில் கிட்டத்தட்ட பத்து இலட்சத்திற்கு மேலிருக்கும். அதாவது, ஒரு சதுர அடிக்குச் சுமார் 10 நாற்றுகளாவது இருக்கும். ஒரு முதிர்ந்த மாப்பிள் மரம் 350 ஆண்டுகள் வாழ்வதாக வைத்துக் கொண்டால், பின்வரும் கணக்குச் சரியாயிருக்கும். அதாவது, அம்மரம் 400 சதுர அடிப்பரப்பை ஆக்கிரமித்துக் கொள்ளும். அதனால் ஒவ்வோர் ஆண்டும் அப்பரப்பில் சுமார் 4000 சிறு மரங்கள் தோன்றும். அதன் வாழ்நாள் முழுவதிலும், 1,4,00,000 சிறுமரங்கள் காணப்படும். இவற்றுள் பெருவாரியானவை முதலாண்டு இறுதிக்குள் நோயுற்று இறந்து விடும். எனவே, 70,000 மாத்திரமே இரண்டாமாண்டு காணப்படும். 10 ஆண்டுகள் கழித்துப் பார்த்தால் 1400 மாத்திரமே இருக்கும். 50 ஆண்டுகள் கழித்துப் பார்த்தால் 35 மாத்திரமே வாழும். 150 அல்லது 200 ஆண்டுகள் கழித்துப் பார்த்தால் இரண்டுமட்டுமே உயிருடன் இருக்கும். இவற்றுள் ஒன்று மாத்திரமே இறுதியில் காணப்படும்.

13. வளரிடத்தினுள் தாவரங்களின் நடத்தை

(Behaviour of plants within its habitat)

பொதுவாக, வானிலை ஒரு பகுதியில் அதனைச் சுற்றியும் கிட்டத்தட்ட ஒரே மாதிரியிருந்தாலும், சில சமயங்களில் சுற்று வட்டாரங்களில் வானிலை ஆராய்ச்சி நிலையங்களில் காணும் வானிலையிலிருந்து மாறுபடலாம். இதே போன்றே ஒரு வளரிடத்திலும் அப் பகுதி முழுவதும் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் அதன் சூழ்நிலை ஒரேமாதிரி இருப்பினும், சில சமயங்களில் ஆண்டிற்கு ஆண்டு அப் பகுதியில் அப் பருவத்தில் மாறுபடலாம். இம்மாதிரி ஏற்படும் ஒவ்வொரு மாறுதலும் அவ் வளரிடத்தில் வாழும் ஒன்று அல்லது அதற்கு அதிகமான தாவர வகைகளைப் பாதிக்கும். அதனால் அப் பகுதியிலுள்ள தாவரங்களின் எண்ணிக்கையும், அவற்றின் வீரியமும் (Vigour) ஒவ்வோர் ஆண்டும் வேறுபடும். இவ்வுண்மை ஒரு பருவத் தாவரங்களுக்கு மிகவும் பொருந்தும். ஏனெனில், அவை ஒவ்வோர் ஆண்டும் விதைகளைத் தோற்றுவித்து முளைத்து அங்கு அவை மறுபடியும் நிலைக்க வேண்டியிருக்கிறது. வானிலையும், வளர் பருவத்தில் பொழியும் மழையின் அளவும், வெப்பநிலையின் ஏற்றத் தாழ்வும் இவ்வகைத் தாவரங்களை மிகவும் பாதிப்பதால், இவற்றின் உருவ அளவிலும், எண்ணிக்கையிலும் காணும் வேறுபாடு தெளிவாகத் தெரியும். வெதுவெதுப்பான வானிலையுடைய நாள்களில் விதைகள் மிக வேகமாக முளைக்கும். ஆனால், அதனைத் தொடர்ந்து, எதிர்ப் பாராமல் வரும் வறட்சியினால் நாற்றுகள் யாவும் நசித்துவிடும். மழைக் காலங்களில் பெய்யும் நீடித்த மழை மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறுவதைத் தடைசெய்யும். இதனால் விதைகளின் எண்ணிக்கை குறைந்து, அடுத்த தளிர்ப் பருவத்தில் தோன்றும் நாற்றுகளின் எண்ணிக்கையும் குறைந்துவிடும்.

பல பருவத் தாவரங்கள் சூழ்நிலையின் ஏற்றத்தாழ்வுகளால் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்தமட்டில் அவ்வளவு அதிகமாகப் பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஆனால், அவற்றின் உருவ அளவும்,

வீரியமும் பாதிக்கப்படுவதைத் தெளிவாகக் காணலாம். முதிர்ந்த மரங்கள் இவ்வித சூழ்நிலை வேறுபாட்டால் பாதிக்கப்படுவதில்லை யென்றாலும், அவற்றின் நாற்றுகளுக்கு ஒருபருவத் தாவரங்களுக்கு ஏற்பட்ட நிலையே ஏற்படுகிறது. முதிர்ந்த மரங்களின் வளரும் வீரியம் பொதுவாகப் பாதிக்கப்படும். ஆனால், பொதுவாக இது அவ்வளவு தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. ஆனால், உற்று நோக்கும் திறன் கொண்டோரின் கண்ணுக்கு இம் மாறுதல் தப்புவதில்லை. இம் மாறுதலை, பினுஸ் (Pinus) மற்றும், என்றும் பசுமையாயுள்ள மரங்களிலும் காணலாம். இம் மரங்களில் ஒவ்வோர் ஆண்டின் வளர்ச்சியும், அவற்றில் தோன்றும் பக்கக் கிளைகளின் எண்ணிக்கையைக் கொண்டு சொல்லலாம். மரங்களின் தண்டுகளிலும், அவற்றின் கிளைகளிலும் ஒவ்வோர் ஆண்டும், பழைய 'கட்டைப் பகுதி' (Wood)யைச் சுற்றி ஒரு புது அடுக்குத் தோன்றும். இதன் அளவை 'இன்கிரிமென்ட் போரர்' (increment borer) என்னும் 'திருகு ஊசி' (auger)யின் மூலம் துளைத்துக் காணலாம். இவ்வளவில் காணும் வேறுபாட்டையும், சூழ்நிலையில் ஏற்பட்ட வேறுபாட்டையும் ஒப்பு நோக்கினால், சூழ்நிலை வேறுபாட்டிற்கேற்ப இவ்வளவு வேறுபடுவதைக் காணலாம். இதனைவைத்து ஒரு காலத்தில் ஏற்பட்ட வானிலை வேறுபாட்டைக் கண்டறியலாம். அரிஸோனா பல்கலைக் கழகத்தைச் சேர்ந்த பேராசிரியர் ஏ. ஈ. டக்ளஸ் (Prof. A. E. Dougloss) இவ்வகை ஆராய்ச்சியின் மூலம் இதற்கு முன்பே ஆயிரத்துக்கும் மேற்பட்ட ஆண்டுகளில் ஏற்பட்ட வானிலை வேறுபாட்டைக் கண்டறிந்தார்.

ஒவ்வொரு வளரிடத்திலும், ஒரு நூற்றாண்டில் இவ்வகை காலநிலை வேறுபாடு ஏற்படுவதால் அங்கு வாழும் தாவரங்கள் பொதுவாக இக்கால நிலை வேறுபாட்டைத் தாங்கும் திறன் பெற்றவைகளாயிருக்கும். நீண்ட நாள் வாழும் மரங்கள் நூறாண்டுகளில் ஏற்பட்ட எல்லா மாறுதல்களையும் அனுபவித்திருக்கும். சில சமயங்களில் இவ்வகைத் தாவரங்கள் ஒரு சில முழுதுமே அழிவுற்றுப் பின்னர் மற்றொரு குடிப்பெயர்ச்சியின் மூலமே தோன்றலாம்.

பொதுவாக, காலநிலை ஏற்றத்தாழ்வுகள் குறுகிய காலமே நீடித்திருப்பதால், அவை பெரும்பாலும் குறுகிய காலம் வாழும் செடிகளையே பாதிக்கின்றன. மேலும், தாவரங்கள், இச்சூழ்நிலை வேறுபாட்டாலடையும் வேறுபாடுகளை நாம் உற்று நோக்கும் காலம் 50 ஆண்டுகளுக்கும் குறைவேயாம். அக் காலத்தில் தரவரங்களில் ஏற்படும் நுண்ணிய வேறுபாடுகளை நம்மால்

பாராட்ட முடிவதில்லை. மேலும், இரு வேறிடங்களில் வளரும் மரங்களில் காணும் வேறுபாட்டைக் குறிக்கையில் அவ்வேறு பாடுகள் அவ்வளரிடத்தில் பல ஆண்டுகளாகத் தோன்றிய சூழ்நிலை வேறுபாடுகளால் தோற்றுவிக்கப்பட்டன என்பதை மறந்துவிடுகிறோம்.

எல்லாவகைத் தாவரங்களுக்கும், ஒரு சில காலங்களில் ஒரு சில இடங்களில் வாழ்வு மிகவும் கடினமானதாகவோ, வாழ முடியாத நிலையாகவோ இருக்கலாம். இதனால் அத் தாவரங்கள் முதிர்ச்சியடைய முடியாது அழிவுறுகின்றன. அழிவுற்ற தாவரங்களின் இடங்களை நிரப்பப் புது நாற்றுகள் தேவைப்படுவதால். படிப்படியாக அவ்வகைத் தாவரத்தின் எண்ணிக்கைக் குறைந்துவிடும். சில இடங்களில் சில தாவரங்கள் நன்கு வளரவும், விரைவில் பல நாற்றுகள் முதிரவும் தக்க சூழ்நிலைகள் காணப்படுவதுமுண்டு. எனவே, அவ்விடங்களில் அத்தாவர வகை மட்டும் மிக அதிக எண்ணிக்கையில் காணப்படலாம். தற்காலத்தில் பொதுவாக, நம்மில் கூர்ந்து நோக்கும் தன்மையும் குறைந்திருப்பதால் நம்மால் வேறுபாடுகள் மிகத் தெளிவாகவும், விரைவாகவும் தெரிந்தாலொழிய, அவற்றைக் கண்டறிய முடிவதில்லை.

நாம் சில சமயங்களில் இளமையும், வலிமையுமுடைய தாவரங்களைப் பற்றியும், முதுமையும், தளர்ச்சியுமுடைய தாவரங்களைப் பற்றியும் படிக்கிறோம். இவற்றை முறையே இளமையான வலிமையுடைய திறனுய்வு கொண்ட வாலிபனுக்கும், முதுமையடைந்த தளர்ச்சியுள்ள செயலற்ற கிழவனுக்கும் ஒப்பிடலாம். ஆனால் இக் கருத்தைத் தாவரங்களைப் பொறுத்த மட்டில் மிக நம்பிக்கை அற்ற ஒன்றாகக் கருத வேண்டும். அதாவது, முதிர்ந்த தளர்ச்சியுள்ள ஒரு தாவரம் தன்னுடைய வாழ்வில் புதிதாக விதைகளைத் தோற்றுவித்து, இறந்து பட்ட தாவரங்களினிடங்களை நிரப்பும் கட்டத்தில்தான் சிரமப் படுகிறது. ஆனால், வலிமையுள்ள இளம் தாவரம் ஓரிடத்தில் ஒரு சமயத்தில் முதிர்ந்து ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட நாற்றுகளை உண்டாக்கித் தன் எண்ணிக்கையைப் பெருக்கிட வேண்டிய சிரமமுள்ளது. சில சமயங்களில் சில முதிர்ந்த தாவரங்கள் வலிமையுடையதாகவும், சில இளம் தாவரங்கள் தளர்ச்சியுடனும் காணப்படலாம். வேறு சில வகைத் தாவரங்கள், சில இடங்களில் வலிமையுடையதாகவும், சில இடங்களில் தளர்ச்சியுடனும் காணப்படலாம்.

தாவரத்திற்கும், அதன் சூழ்நிலைக்கு மிடையேயுள்ள பொருத்தம் அல்லது ஒழுங்கு மிக மென்மையாகச் சமநிலைப் படுத்தப்பட்டுள்ளது. ஆதலால், சூழ்நிலையில் தோன்றும் மிகச் சிறு மாறுதல் கூட தாவரத்தின் நடத்தையில் பெரும் மாற்றத்தைத் தோற்றுவிக்கும். சிப்ரிபீடியம் ரெஜினே (Cepyripedium reginae), என்னும் ஆர்கிட் (Orchid) ஒரு தளர்ச்சித் தாவரமாகக் கருதப்படுகிறது. இது, பொதுவாகச் சதுப்புப் பகுதியில் மிகக் குறைந்த எண்ணிக்கையில் காணப்படும். இருந்தபோதிலும், கிளாஸன் (Clauson) என்னும் தாவரவியல் வல்லுநரின் நண்பர் தம்முடைய சதுப்புப் பகுதியில் சில மேற்கூறிய ஆர்க்கிடுகளை வளர்த்து வந்தார். அவ்வார்க்கிடுகளுக்குச் சிறிது அதிக ஒளி தருதல் பொருட்டு அங்குள்ள சில மரங்களை வெட்டிவிட்டார். இதன் பின்னர், சில ஆண்டுகளில் அப்பகுதியில் எண்ணற்ற ஆர்க்கிடுகள் வளர்ந்திருப்பதைக் கண்டார். எனவே, சிப்ரிபீடியம் ரெஜினே திட்டமாக ஒரு தளர்ச்சித் தாவரமல்ல என்று உறுதியாகக் கூறலாம். அது, தகாத சூழ்நிலையின் பளுவால் பாதிக்கப்பட்டு இருக்கிறதே அன்றி, வேறொன்றுமில்லை. தக்க சூழ்நிலைத் தோன்றும் காலத்து, அது வலிமைமிக்க தாவரமாகிறது. இதே போன்று ஸெக்கோயா (Sequoia) என்னும் 'பெருமரம்' (Giant tree) கலிஃபோர்னியாவின் ஒரு சிறு பகுதியில் மாத்திரம் காணப்பட்டாலும், அது ஒரு தளர்ச்சித் தாவரமாகாது. ஏனெனில், தாய்த் தாவரங்களினடியில் எண்ணற்ற நாற்றுகள் தோன்றுகின்றன. அவற்றை அப்படியே வளரவிட்டால் அவற்றில் சில தாய்த் தாவரங்கள் போன்று பெருமரமாக வளரமுடியும். இதே போன்று மெட்டா ஸெக்கோயா (Meta sequoia)வும் ஒரு பழங்கால மரமாகும். வரலாற்றுக் காலத்திற்கு முன்னால் இத்தாவரம் வடக்கு மிதவெப்பப் பகுதியில் அதிகமாகக் காணப்பட்டது. பின்னர் இது படிப்படியாகக் குறைந்து இறுதியில் அடியோடு மறைந்து (Extinct) விட்டதாகக் கருதப்பட்டது. ஆனால், அண்மையில் இதனை உயிருள்ள தாவரமாக மேற்குச் சீனாவில் கண்டுள்ளார்கள். இது ஒரு தளர்ச்சித் தாவரமல்ல. இது நல் வித்துகளைத் தோற்றுவித்து, அவை அனைத்தும் முளைக்கும் திறனுடமிருப்பதே இதற்குச் சான்று. நாற்றுகள் வளர்ந்து இளம் மரங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இம் மரங்களில் பல இன்று சீனாவில் பூங்காக்களில் காணப்படுகின்றன. இது கடுங்குளிரையும் தாங்கும் திறன் பெற்றதாகும்.

ஒவ்வொரு தாவரக் கூட்டிலும் சில சிற்றினங்கள் மிக அரிதாகவும், ஏனையவை அதிகமாகவுமிருப்பதையும் காணலாம்.

தாவரவியல் வல்லுநர்கள் இதற்குரிய காரணங்கள் குறித்து அவ்வளவு தீவிரமான ஆராய்ச்சியில் ஈடுபடவில்லை.

அரிதானவற்றிற்கு எதிர்ச் சொல்லாக அதிகமானவற்றைக் கூறமுடியாது. அரிதானவையும் சாதாரணமாகக் காணப்படுபவையும் பரவியிருந்தலைப் பொறுத்தமட்டில் குறிப்பிடப்பட வேண்டும். குறைவான நிலையையும், அதிகமான நிலையையும், எண்ணிக்கையைப் பொறுத்த அளவில் குறிப்பிட வேண்டும். ஒரு தாவரம் வாழும் சூழ்நிலையுள்ள ஒரு வாழ்விடத்தின் ஒரு சிறு பகுதியில் மாத்திரமே வாழும் அத் தாவரத்தை அரிதானதென்றும், அவ்வாழ்விடத்தின் பெரும் பகுதியில் காணப்படும் தாவரத்தைச் சாதாரணமானதென்றும் கருதவேண்டும். குறைந்த வகைத் தாவரம் மிகக் குறைந்த எண்ணிக்கையில் அவ்வாழ்விடத்தில் காணப்படுவதாகும். அதிகமானவை அதிக எண்ணிக்கையில் காணப்படும்.

எடுத்துக்காட்டாக, நியுஜெர்ஸி (New Jersey)யின் தெற்குப் பகுதியில் பல்வேறு அளவுகளில் பல்வேறு உருவங்களிலே சதுப்புகள் காணப்படுகின்றன. கிட்டத்தட்ட இவை எல்லாற்றிலும், ஸராஸீனியா பார்புயரியா (Sarracenia Purpurea) என்னும் பூச்சிவாழ் தாவரம் பரவிக் காணப்படுகிறது. இது ஒரு சாதாரண நிலையாகும். ஆனால், நார்த்தீஸியும் அமெரிக்கானம் (Narthecium Americanum) என்னும் தாவரம் மிகக் குறைந்த சதுப்புகளில் மாத்திரமே காணப்படுகிறது. எனவே, இது அரிதானதாகும். எந்த ஒரு சதுப்பை எடுத்துக்கொண்டாலும், அங்கு ஸராஸீனியா பர்புயரியா குறைந்த எண்ணிக்கையில்தான் ஆங்காங்குச் சிதறிக் கிடக்கின்றன. ஆனால், நார்த்தீஸியும் அமெரிக்கானம் எங்குக் காணப்பட்டாலும் பல ஆயிரக் கணக்கில் காணப்படுகின்றன. இது அதிகத் தன்மையாகும்.

தாவரங்கள் அரிதாகக் காணப்படுவதற்கும், சாதாரணமாகக் காணப்படுவதற்கும் உரிய காரணங்கள் யாருக்கும் தெரியாது. அதேபோல், குறைவாகக் காணப்படுவதற்கும், அதிகமாகக் காணப்படுவதற்கும் காரணம் தெரியாது. நாம் இதற்குரிய காரணங்களைக் கொள்கையளவில் விளக்கினால், எந்த ஒரு கொள்கையையும், ஆதாரத்துடன் விளக்க முடியாது. இதற்கு முக்கியக் காரணம் தாவரங்கள் எப்படி வாழ்கின்றன. அவற்றிற்கு என்னென்ன சூழ்நிலைகள் வேண்டுமென்று நமக்குத் திட்டமாகத் தெரியாது. சூழ்நிலையில் ஏற்படும் சிறு மாற்றம் நமது கண்ணுக்குத் தப்பி விடலாம். ஆனால், அச்சிறு மாற்றமே தாவரத்திற்கு மிக முக்கியமானதாயிருக்கலாம்.

நமது சிந்தனைக்குரிய ஒரு கருத்தை 'கிளாஸன், கிரான்குஸ்ட்' (Clauson and Cronquist) ஆகியோர் வெளியிட்டுள்ளார்கள். அதாவது, ஒரு தாவரத்தின் அரிய தன்மையும், சாதாரணத் தன்மையும், அத் தாவரத்தின் குடிப்பெயர்ச்சி எந்த அளவிற்கு முடிவடைந்துள்ளது என்பதைப் பொறுத்தது. அதேபோல், குறைவுத் தன்மையும், அதிகத் தன்மையும் அத் தாவரத்திற்கு அச் சூழ்நிலை ஒத்திருப்பதையும், அத் தாவரம் ஏனைய தாவரங்களுடன் நடத்திய வாழ்க்கைப் போராட்டத்தின் வெற்றியைக் குறிப்பதுவுமாகும்.

14. குடிப்பெயர்ச்சியின் வேகம்

(Speed of migration)

பொதுவாகத் தாவரங்களின் குடிப்பெயர்ச்சி விகிதத்தைப் பொறுத்தமட்டில், நமக்குச் சிறிதளவே செய்திகள் அல்லது தகவல்கள் கிடைத்து உள்ளன. விதைகள் காற்ருலும், விலங்குகளாலும், நீரோட்டத்தாலும் எடுத்துச் செல்லப்பட்டு மிக வேகமாகப் பரவுகின்றன என்று சொல்லிவிடுவது எளிது. ஆனல், குடிப்பெயர்ச்சி விதைகள் பரவும் வேகத்தை மாத்திரம் பொறுத்திராமல், அவ் விதைகள் புதிய வாழ்விடத்தில் முளைத்துப் புதுச் செடிகளைத் தோற்றுவிக்கும் திறன்களையும் பொறுத்துள்ளது.

தாவரங்கள் ஓரிடத்தில் நிலைபெற, தக்க சூழ்நிலைகள் வேண்டும் என்பதை முன்னரே குறிப்பிட்டோம். பெரும்பாலான தாவரங்கள் மிக வேகமாகப் பரவி அவை வாழும் கண்டத்திலுள்ள தக்க சூழ்நிலைகள் எல்லாவற்றிலும் நிறைந்திருப்பது போல் தோன்றுகிறது. இனி, அவை இவ்விடங்களிலிருந்து நகர்ந்து மேலும் பரவ வேண்டுமானல், சூழ்நிலைகளில் மாறுதல் ஏற்பட வேண்டும். மற்ருெரு விதத்தில் சொல்வதானல் தாவரங்களின் நகர்ச்சி மிக்க வேகமாகவும், திறனகவும், முழுமையாகவும் நடைபெற்று இருக்கிறது. இதனல், சூழ்நிலையில் ஏற்படும் மாற்றத்தால் புது வகைத் தாவரங்கள் உடனே எளிதாகத் தோன்றி விடுகின்றன.

குடிப்பெயர்ச்சி குறித்துப் பயன்படுத்தும் 'உடனே' என்ற சொல் ஒருசில மணிகளையோ, மணித்துளிகளையோ குறிப்பதில்லை என்பதை உணர்ந்து கொள்ள வேண்டும். ஏனெனில், குடிப்பெயர்ச்சி என்பது முடிவுற நீண்ட காலமாகுமென்பது கண்கூடு. 'உடனே' என்ற சொல் சூழ்நிலை மாறுபடும் பொழுது தாவரங்களிடையே காணும் குடிப்பெயர்ச்சி உள்ளாற்றல் திறனைக் குறிக்கும். மலைப் பிரதேசங்களில் தொடர்ந்து மழைபெய்து அங்குள்ள சூழ்நிலை மிகவேகமாக மாற்றி அமைக்கப்படும்.

ஆனல், அச் சூழ்நிலையில் தோன்றும் தாவரங்கள் சூழ்நிலை மாற்றம் ஏற்பட்ட அத்தனை வேகத்தில் தோன்ற முடியாது. எனவே, எல்லாத் தாவரங்களும், சூழ்நிலை மாற்ற வேகத்திற்கு ஈடாக, தாவரக் குடிப் பெயர்ச்சிப் போட்டியிட முடியாது. பெரும் பாலான சூழ்நிலை மாற்றங்கள் மிக மெதுவாக நடை பெறுகின்றன. ஆனல், ஒவ்வொரு சூழ்நிலை மாற்றத்திலும் படிப்படியாகப் புதுத் தாவரங்கள் குடியேறுவதைக் காணலாம்.

களைகள் மிக வேகமாகப் பரவுகின்றன. ஏனெனில், அவை மனிதனின் எல்லாச் செயல்களையும் பின் தொடர்கின்றன. அவற்றின் விதைகள் ஏனைய பயிர் வித்துகளுடன் கலந்திருப்பதால், பயிர்வித்துகளுடன் அவையும் விதைக்கப் படுகின்றன. அவை வைக்கோலுடனும், கப்பலுடனும், விலங்குகளை ஏற்றிச் செல்லும் காருடனும் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. இதனல் அவை புதிய நாடுகளில் குடியேறும் மனிதர்களுடன் பரவி விடுகின்றன. வில்லியம் பால்டுவின் (William Baldwin) *1819*-ல் 'மிஸிஸிபி மிஸௌரி' நதியில் கரையேறிய படகுகள் பெரும்பாலானவற்றில் ஐரோப்பிய நாட்டுச் செடிகள் குடியேறியிருப்பதைக் கண்டு வியந்தார்.

வேற்று நாட்டுத் தாவரங்கள் நமது நாட்டுக்குள் குடியேறியுள்ளதை இன்றும் காணலாம். எடுத்துக்காட்டாக, காம்ஃப்ரீன குளோபோஸா (Comphrena Globosa) என்னும் தாவரம் அமெரிக்காவிலிருந்து வந்ததாகக் கருதப்படுகிறது. அதேபோல், காம்ஃப்ரீன டிகம்பென்ஸ் (G. decumbens) மத்திய அமெரிக்காவிலிருந்து வந்த ஒன்ருகும். இது நமது மாநிலத்தில் மிக வேகமாகப் பரவும் ஒரு தாவரமாகும். பவ்ஸிங்கால்ஸியா பேஸல்லாய்டஸ் (Boussingaultia baselloides) தென் அமெரிக்காவிலிருந்து வந்த ஒரு தாவரமாகும்.

இத் தாவரங்கள் வேகமாகக் குடிப்பெயர்ச்சி அடையக் காரணம் இவை நகர்வதற்கு முன் சூழ்நிலை மாற்றங்களுக்காகக் காத்திருக்கத் தேவையில்லை. தக்க சூழ்நிலை இத் தாவரங்களுக்காகக் காத்திருக்கிறது. இத் தாவரங்கள் அச் சூழ்நிலையைச் சென்றடைந்தாலே போதும். பின்னர் அவை சாதாரணமாகப் பரவும் முறைகளைச் சார்ந்திருக்காமல் மனிதனின் அனிச்சைச் செயல்களால் மிக வேகமாகப் பரவுகின்றன.

15. பின்வாங்கும் குடிப்பெயர்ச்சி

(Retreating Migration)

விலங்குகள் ஓரிடத்திலிருந்து நகரும் பொழுது முன்னேக்கியோ, பின்னேக்கியோ செல்லலாம். மனிதன் தனக்கு வேண்டிய இடத்திற்குக் குடிப்பெயர்ந்து பின்னர் அங்குக் கால நிலை சரியாக இல்லாவிடில் அங்கிருந்து நகர்ந்து விடுகிறுன். தாவரங்கள் வேரூன்றியிருப்பதால் அவை தனியாக விலங்குகள் போல் நகரமுடியாது. ஆனால், அவை சூழ்நிலை சாதகமாயிருப்பதால் ஒரு கூட்டமாக முன்னர் இல்லாத இடங்களில் தோன்றியும், சூழ்நிலை சரியாக இல்லாவிடில் அவ்விடத்திலிருந்து மறைந்தும் விடுகின்றன. பின்னதைப் 'பின்வாங்கும் குடிப்பெயர்ச்சி' என்று கூறலாம். 'இப் பின்வாங்கும் குடிப்பெயர்ச்சி முறை', முன்னேக்கிச் செல்லும் குடிப்பெயர்ச்சி முறையினின்று மாறுபட்டதாகும்.

விதைகள் பயணம் செய்யும் திசையைத் தாவரங்கள் கட்டுப்படுத்த முடியாது என்பதை முன்னரே கூறியுள்ளோம். அவை அவ்வாறு கட்டுப்படுத்துவதாய் இருந்தால், தாவரங்களால் தோற்றுவிக்கப்பட்ட எல்லா விதைகளும் பின்னேக்கிச் செல்லும்படிச் செய்திருந்தால், அந் தாவரம் முழுதும் அழிவுற்றிருக்கும். முன்னேக்கிச் செல்லும் குடிப்பெயர்ச்சிக்கும், பின்வாங்கும் குடிப்பெயர்ச்சிக்குமுள்ள முக்கிய வேறுபாடு யாதெனில், முன்னேக்கி நகரும் பொழுது எதிர்ப்பாராத விதத்திலோ, அசாதாரண முறைகளிலோ நீண்ட தாவு தாவி விடுகிறது. ஆனால், பின்வாங்கும் பொழுது நகர்ச்சி மிகக் குறைந்த தூரமேயிருக்கும்.

ஒரு தாவரம் தக்க சூழ்நிலையுள்ள நிலப்பரப்பை வெகு விரைவில் வந்து ஆக்கிரமித்துக் கொள்ளுமென்பது நாமறிந்ததே. ஆனால், அத் தாவரம் அப் பகுதியிலிருந்து அதனை அடுத்துள்ள பகுதிகளுக்கும் பரவ வேண்டுமானால், அப் பகுதிகளிலும் சூழ்நிலை தக்கவாறு இருக்கவேண்டும். ஒரு நிலப்பரப்பில் சூழ்நிலை

தக்க நிலையில் எவ்வளவு காலத்திற்கு இருக்கிறதோ, அவ்வளவு காலத்திற்கு அவ்விடத்தில் ஒருவகைத் தாவரம் நிலைத்திருக்கும். முதிர்ச்சியடைந்த தாவரங்கள் இறந்துபட்டாலும், அத் தாவர வகை இனப் பெருக்கத்தினுல் நெடுங்காலம் தொடர்ந்து காணப் படும்.

ஏதாவது ஒரு காரணத்தினுல் சூழ்நிலை மோசமாஞல் உடனே தாவரம் சிரமத்திற்கு உள்ளாகிறது. இதனுல் தாவரத்தின் வீரியமும், விதையுண்டாக்கும் திறனும், விதைகள் முளைத்து நாற்றுகளை உண்டாக்கும் திறனும் வெகுவாகப் பாதிக்கப்படுகிறது. சராசரியாக ஒரு தாவர வகையில் ஒவ்வொரு திறனுள்ள செடியும், ஒரு நாற்றைத் தோற்றுவித்தாலே, அத் தாவர வகையின் எண்ணிக்கை குறைவுருமல் காப்பாற்றப்படும். இச் சராசரி சூழ்நிலை மாறுபாட்டால் ஒன்றுக்கும் குறையும் பொழுது, அதன் எண்ணிக்கை படிப்படியாகக் குறைந்து இறுதியில் அத் தாவர வகை அப் பகுதியிலிருந்து அடியோடு ஒழிந்து விடுகிறது.

சாதாரணமாக, ஒரு சூழ்நிலை எவ்வளவு மெதுவாகப் படிப் படியாகத் தக்கதாக மாறுகின்றதோ, அவ்வளவு மெதுவாகவே படிப்படியாக மோசமாகிறது. ஆண்டுதோறும் ஏற்படும் வானிலைமாற்றம் காலநிலை மாற்றத்தைக் காட்டிலும் தெளிவாகக் காணப்படுவதால், காலநிலை மாற்றம் வெகுகாலம் கழித்தே தெளிவாகத் தெரிகிறது. சில சமயங்களில் சூழ்நிலை மோசமாவது வெகு விரைவில் நடைபெறும். சூழ்நிலை மாற்றம் வேகமாக நடைபெற்ருலும் சரி, மெதுவாக நடைப்பெற்ருலும் சரி, அதனுல் ஏற்படும் இலாப நட்டங்கள் ஒன்றுதான்.

பின்வாங்கும் குடிப்பெயர்ச்சி நடைபெறும் முறையும் அதற்குக் காரணமும் மேலே கூறப்பட்டுள்ளதுதான். இவ்வகைப் பின்வாங்கும் குடிப்பெயர்ச்சி தற்சமயமும் நடைபெறுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, அமெரிக்க செஸ்ட் நட்டைக் (Castanea dentata) குறிப்பிடலாம். இந்த நூற்ருண்டின் ஆரம்ப காலத்திலிருந்தே அமெரிக்காவின் கிழக்குப் பகுதிகளிலுள்ள காடுகளிலும், மலைப் பிரதேசங்களிலும் இம்மரம் மிக அதிகமாகக் காணப்பட்டது. பின்னர் இது, ஜப்பானிலிருந்து வந்த ஒட்டுண்ணிப் பூஞ்சையால் (Parasitic fungus) பாதிக்கப் பட்டது. இப் பூஞ்சையின் குடிப் பெயர்ச்சி எதிர்பாராத ஒரு நீளத் தாவுதலாகும். இது நர்சரியிலிருந்து கப்பல் மூலம் கொண்டு வரப்பட்ட 'ஓரியன்டல் செஸ்ட் நட்' (Oriental chestnut) மூலம் அமெரிக்காவை வந்தடைந்தது. இது அமெரிக்காவை வந்தடைந்த பின்னர், இதன் குடிப்

பெயர்ச்சி சாதாரண முறைகளிலே நடைபெற்றது. அதாவது, இப் பூஞ்சையின் ஸ்போர்கள் (Spores) பறவைகளின் பாதங்களில் ஒட்டிக் கொண்டு மற்ற இடங்களுக்குப் பரவியிருக்க வேண்டும் என்று கருதப்படுகிறது. அமெரிக்க செஸ்ட்நட்டை இப் பூஞ்சை முதன்முதலில் 'நியுயார்க்' நகரத்தில் தொற்றிக் கொண்டது. பின்னர், இங்கிருந்து இப்பூஞ்சை நோய் ஒவ்வோர் ஆண்டும் பல மைல் தொலைவுக்குப் பரவி ஆயிரக்கணக்கான செஸ்ட்நாட் மரங்களை அழித்தது. இன்று கிட்டத்தட்ட அமெரிக்க செஸ்ட்நட் அநேகமாக மறைந்து விட்டதே என்றே கூறலாம்.

இவ்வகை வாழ்க்கைப் போராட்டத்திற்குக் குடிப்பெயர்ச்சி என்ற சொல் சரியானதா என்றால், இல்லையென்றே கூற வேண்டும். இருந்தபோதிலும், இது ஒரு வசதியான சொல்லாகும். அதனால்தான் இச் சொல் இங்கு உபயோகப் படுத்தப் பட்டுள்ளது.

16. குடிப்பெயர்ச்சி, பரப்பு ஆகியவற்றின் வரையறைகள்

(Limits of Range of migration)

நமது தாவரங்கள் இன்னும் தமது பரப்பை அதிகரித்துக் கொள்கின்றனவா? குடிப்பெயர்ச்சியின் இறுதி எல்லையை எது தீர்மானிக்கிறது? என்பன போன்ற வினாக்கள் மிகவும் கடினமானவை. இவற்றிற்குப் பதில் கூறத் திறன் வாய்ந்த ஆராய்ச்சியாளரால் கூட முடியாது. ஒரு சூழ்நிலை இயல் வல்லுநருக்கு ஒரு வாழ்விடத்தின் எல்லைப் பகுதியை ஆராய்ந்து அங்குள்ள தாவரம் தன்னுடைய பரப்பை அதிகரித்துக் கொள்கிறதா? இல்லையா என்று தீர்மானிக்கப் பொதுவாக எளிதாக முடியும். ஆனால், ஒரு தாவரம் பரவியிருக்கும் பரப்பின் கரையோரப் பகுதிகளிலுள்ள தாவரச் சிற்றினத்தைக் கொண்டு அச் சிற்றினம் முன்னேறுகிறதா? பின்வாங்குகிறதா? அல்லது, அப்படியே நிலைத்து நிற்கிறதா? என்று கூறுவது கடினம். ஒருவர், ஃபிலடெல்ஃபியா (Philadelphia) விலிருந்து கொலம்பஸிலிருக்கும் (Columbus) கன்ஸாஸ் (Kansas) நகரத்திற்கும் சென்றால், அங்கு ஃபாகஸ்கிராண்டி ஃபோலியா (Fagus grandifolia) என்னும் மரம் எங்கெங்கு வாழமுடியுமோ, அங்கெல்லாம் மிக அதிகமாகக் காணப்படுவதைப் பார்க்கலாம். அவை அப் பகுதியிலுள்ள சதுப்பு நிலங்களையும், வறட்சியான பாறைகளையும் நீக்கிவிட்டு வளமான மண்பகுதியில் மாத்திரம் காணப்படும். இது மேற்குப் புறமாக, இந்தியானா (Indiana) வரையிலும் பரவியிருக்கும். ஆனால், இந்தியானாவிற்கு மேற்கே இம் மரத்தைக் காணமுடியாது. ஆனால், அக் காட்டிலுள்ள வேறு மரங்கள் இன்னும் மேற்கே காணப்படுகின்றன. ஆக, ஃபாகஸ் கிராண்டிஃபோலியா மேற்கு நோக்கி முன்னேறுகிறதா அல்லது கிழக்கு நோக்கிப் பின்வாங்குகிறதா அல்லது அப்படியே நிலைத்து நிற்கிறதா என்றால் நமக்குத் திட்டமாகத் தெரியாது.

அலாஸ்காவின் வடபகுதியிலுள்ளக் காடுகள் மரங்களற்ற தண்டரா பகுதிக்கு நகர்ந்ததை 'கிரிக்ஸ்' (Griggs) கண்டார். இருந்தாலும், அந்நகர்ச்சி தற்காலிகமானதா அல்லது நிரந்தர மானதா என்பது அவருக்குத் திட்டவட்டமாகத் தெரியவில்லை. இதேபோல், ராமாலே (Ramaley) யும், டோட்ஸ் (Dodds) பீனுஸ் போண்டிரோஸா (Pinus ponderosa) என்னும் மஞ்சள் பைன் கொலராடோ மலைப் பகுதியிலிருந்து சமவெளிக்கு நகர்ந்ததைக் கண்டார்கள். ஆனல் இது ஒரு 'தற்காலிக நகர்ச்சி' என்பதையும் கண்டார்கள். எனவே, நேரடியாக ஒரு சூழ்நிலையிலுள்ள தாவ ரங்களை ஆராய்ந்து ஒரு முடிவுக்கு வரலாம். ஆனலும், அம் முடிவு சரியானதுதானு என்று திட்டமாகக் கூற முடியாது.

17. குடிப்பெயர்ச்சியைப் பற்றிப் பின்னோக்கிப் பார்த்தல்

(Looking backward on Migration)

இதுவரைத் தாவரங்கள் தற்சமயம் என்ன செய்து கொண்டிருக்கின்றன என்றும், வருங்காலங்களின் குடிப்பெயர்ச்சினால் என்ன நடக்கும் என்பதையும் பார்த்தோம். ஆனால், இத் தாவரங்கள் எங்கிருந்து வந்தன, அவற்றின் பூர்விகம் என்ன என்பது பற்றிப் பார்க்கவில்லை.

இன்று உலகில் காணும் எல்லாவகை மனிதர்களுக்கும் பிறப்பிடம் மத்தியா ஆசியா என்று கருதப்படுகிறது. ஆதிகால மனிதன் தனித்தனியாகத் தானே ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்குக் குடிப்பெயர்ந்தான். இன்றைய மனிதனுக்குப் பல்வேறு இடங்களுக்குச் செல்ல பல்வேறு ஊர்திகளுண்டு. ஆனால், தாவரங்கள் குடிப்பெயர்ச்சிக்கு இன்னும் இயற்கையான சாதனங்களை நம்பித்தான் இருக்கின்றன. தாவரங்களின் குடிப்பெயர்ச்சி ஒவ்வொரு படியிலும் விதைகள் நகரும் தூரத்தைப் பொறுத்து வரையறைக்குட்பட்டது. அதாவது, விதை முதிர்ந்து பரவிக் குடிப்பெயர்ச்சி அடைந்து தனக்கு இடையூறு ஏற்படாத வரையில் பல்வேறு திசைகளில் குடிப்பெயர்ந்து கொண்டே போனால், தாவரங்களின் குடிப்பெயர்ச்சியும், மனிதக் குடிப்பெயர்ச்சியைப் போன்றதே. ஒவ்வொரு சிற்றினமும் தனக்கு ஓர் அரண் ஏற்படும்வரை ஒவ்வொரு திசையிலும் நகர்ந்து குடிப்பெயர்ச்சி அடைந்தது. பழங்கால மனிதன் கால்நடையாகவே ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்குக் குடிப்பெயர்ந்தது போல் தாவரங்களும் இன்றும் தங்கள் குடிப்பெயர்ச்சிக்கு இயற்கையின் சாதனங்களையே நம்பியுள்ளன. தாவரங்களின் குடிப்பெயர்ச்சி அவற்றின் விதைகள் நகரும் தூரத்தைப் பொறுத்து ஓர் எல்லைக்குட்பட்டது. ஒரு மரத்தைச் சுற்றி ஒரு வட்டம் போட்டுக்கொண்டு அங்கு காற்றினால் எடுத்துச் செல்லப்படும் ஒரு விதையின் மீது அதிக தூரத்தைக் குறித்துக் கொண்டு பார்த்தால் அம் மரத்தின் சந்ததி,

தாய்த் தாவரத்திலிருந்து எவ்வளவு தூரம் நகர்ந்திருக்கிறது என்பதைக் கொண்டு. அத் தாய்த் தாவரமும், அதன் தாய்த் தாவரத்திலிருந்து அத்தனை தூரம்தான் நகர்ந்திருக்கும் என்று கருதலாம்.

ஒவ்வொரு தாவரச் சிற்றினமும் இன்று பரவியிருத்தலை இன்றையச் சூழ்நிலையை வைத்து மாத்திரமல்லாமல் அவற்றின் முன்னோடிகள் முற்காலத்தில் வாழ்ந்த இடத்தையும் வைத்தே தீர்மானிக்கப்படுகிறது. இக் கருத்து தானே விளங்குமாறு வெளியிட்ட உண்மையாகும். இருந்தபோதிலும், ஏனைய பல உண்மைக் கருத்துகளைப் போல், இக் கருத்தும், தாவர புவியியல் வல்லுநர்களால் புறக்கணிக்கப் பட்டுவிட்டது. இக் கருத்திலுள்ள உண்மையை ஜெர்மானியத் தாவரவியல் வல்லுநர், ''அடால்ஃப் எங்ளர்'' (Adolf Engler) முதன் முதலில் கண்டறிந்து, அதன் முக்கியத்துவத்தை 1880-ல் வெளியிட்டார். ஒருவர் தம்முடைய கற்பனைத் திறனால் ஒரு தாவரத்தின் முன்னோடியைத் தாம் விரும்புகின்ற ஆயிரக் கணக்கான ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே பல நூறு மைல்களுக்கு அப்பால் வாழ்ந்த தாவரத்திற்கு வரலாறு விளக்கம் கூறலாம்.

எனவே, தாவரக் குடிப்பெயர்ச்சியைக் குறித்துப் பின்னோக்கி ஆராய்ந்தால், தாவரங்கள் சிற்றினத் தோற்றம் குறித்து நமக்கு விடை கிடைக்கும்.

இன்று வாழும் தாவரச் சிற்றினங்களெல்லாம் தொன்று தொட்டு இருக்கவில்லை. பழங்காலத் தொல்லுயிர் படிவங்களைத் தோண்டி. அங்குள்ளப் பல்லாயிரக் கணக்கான தாவரங்களை ஆராய்ந்தால். இன்று வாழும் தாவரங்கள் எதனையும் பெரும்பாலும் அங்குக் காணமுடியாது. ஆக, இன்று வாழும் தாவரங்கள் யாவும் தற்காலத்தில்தான் தோன்றியிருக்க வேண்டுமென்பது திண்ணம். வயதிற் குறைந்த தொல்லுயிர் படிவப் பாறைகளைத் தோண்டி ஆராய்ந்தால், அவற்றில் பல இன்று வாழ்பவற்றை ஒத்திருக்கும். இதனால் இவை அனைத்தும் ஒரே சமயத்தில் தோன்றவில்லை என்பது தெரிகிறது. இன்று வாழும் சிற்றினங்கள் படிப்படியாகத் தோன்றியுள்ளன. இன்று வாழும் சிற்றினங்களில் சில ஏற்கெனவே முதிர்ச்சி அடைந்தவை. சில மிக இளமை ஆனவை. இன்று வாழும் பெரும்பாலான தாவரச் சிற்றினங்களின் வயதைக் குறிப்பிட முடியாவிட்டாலும், அவை மண்ணூல் ஊழிக் காலத்தில் (Geological time) பழமையான பகுதிகளில் வாழ்ந்திருக்க முடியாது என்பதை மட்டும் திட்டமாகக் கூறலாம்.

ஒரு சிற்றினம் தோன்றிய பின்னர், அது இனப்பெருக்கம் செய்யும் திறமையையும், விதையைப் பரப்பும் சாதனத்தையும் கொண்டிருக்க வேண்டும். இத் திறன்களைப் பயன்படுத்தி, அது தன் சந்ததியைத் தோற்றுவித்துத் தன்னை நிலைநிறுத்திக் கொள்ள வேண்டும். இல்லையேல், தோன்றிய உடனே, அச் சிற்றினம் அழிந்து விடும். பெரும்பாலான சிற்றினங்கள் ஆரம்ப காலத்திலேயே சிதைந்துவிடுகின்றன. இவற்றைப் பற்றி நாம் கவலை கொள்ளத் தேவையில்லை.

ஒரு சிற்றினம் எப்படித் தோன்றுகிறது? ஒரு சிற்றினத்தைத் தோற்றுவிக்கும் 'சிறப்புப் பண்புகள் அல்லது பண்புகளின் தொகுப்பு' எப்படித் தோன்றுகின்றன? ஒரு சிற்றினம் தோன்ற, இருவேறு சிற்றினங்கள் கலப்பது காரணமாயிருக்கலாம். இக் கலப்பினுல் தோன்றும் சேய்த் தாவரங்கள் தங்கள் பெற்றோரில் யாரையும் ஒத்திருக்காமல் புதுச் சிற்றினத்தைத் தோற்றுவிக்கலாம். இவ்வாறு தோன்றும் சிற்றினங்களுக்குக் "கலப்பினங்கள் அல்லது ஹைபிரிடுகள்" (hybrides) என்றும், இக் கலப்பிற்கு 'ஹைபிரடைஸேஷன் என்றும் பெயர். ஆனுல், இக் கருத்து நம்மை இன்னும் ஒருபடி பின்னேக்கித் தள்ளுகின்றது. தாய்த் தாவரங்களில் காணப்படும் வேறுபட்ட பண்புகளை அவை எவ்வாறு பெற்றன?' இவ் வினுவிற்கு விடைத் தெளிவாக உள்ளது. அதாவது, தாவரங்களில் காணும் குரோமோ ஸோம்களில் (Chromosomes) தானுகவே ஏற்படும் வேதியல் மாற்றங்களே (Chemical changes) இதற்குக் காரணம். இம் மாற்றங்கள் நிலைத்து, ஒரு சந்ததியிலிருந்து, மற்றொரு சந்ததிக்குத் தொடர்ந்து செல்கிறது. ஒவ்வொரு குரோமோஸோமிலும் 'ஜீன்கள்' (Genes) எனப்படுபவை காணப்படுகின்றன. இவை பரம்பரைப் பண்புகளைத் தாங்கிச் செல்லுகின்றன. இவையே, வேதியல் மாற்றத்திற்குட்படுத்தப் படுகின்றன. இவ் வேதியல் மாற்றத்திற்கு 'திடீர் மாற்றம்' (Mutation) என்றும், இதனுல் தோன்றும் புதுத் தாவரங்களுக்கு, 'மியுடன்ட்கள்' (Mutants) என்றும் பெயர்.

சில 'மியுடன்ட்கள்' பெற்றோர்களிலிருந்து மிகுந்த வேறுபாடுடன் காணப்படலாம். இவற்றிற்கு 'ஸ்போர்ட்கள்' (Sports) என்று நர்சரிகளில் பெயரிட்டுள்ளார்கள். இன்று வாழும் பல் வேறுவகை பழவகை மரங்கள் யாவும், ஸ்போர்ட்களாகத் தோன்றிப் பின்னர், தழைவழி இனப்பெருக்கத்தால் (Vegetative reproduction) பரவியவைகளாகும். பெரும்பாலும், மியுடன்ட்கள் பெற்றோர்களிடமிருந்து சிறிதே வேறுபட்டுக் காணப்படும். பல

சமயங்களில் இவ் வேறுபாடுகள் மிகக் குறைவாகக் காணப்படுவதால், இவை சூழ்நிலை வேறுபாடுகளால் மறைக்கப்பட்டு விடுவதுமுண்டு.

தாவரங்கள் ஏன் மியுடன்ட்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன என்பது நமக்குத் தெரியாது. 'காஸ்மிக் கதிர்வீச்சு' (Cosmic radiation) ஒரு காரணமாயிருக்கலாம். சூழ்நிலையில் ஏற்படும் மிகப் பெருத்த மாற்றம் ஒரு காரணமாயிருக்கலாம். ஆனால், தாவரங்களைக 'காஸ்மிக் கதிர்வீச்சு' சூழ்நிலை மாற்றம் முதலியவற்றிலிருந்து காப்பாற்றி ஒரே சூழ்நிலையில் வாழவைத்தாலும், அவை மியுடன்ட்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. ஆக, சில மியுடன்ட்கள் தாவரங்களில் காணும் அங்ககப் பொருட்களின் (organic matter) நிலையில்லாத் தன்மையாலும் தோன்றலாமென்பது சந்தேகத்திற்கிடமின்றித் தெரிகிறது.

ஒரே வகை 'மியுடன்ட்கள்' திரும்பத் திரும்ப தோன்றலாம். அதாவது, ஒரு சிற்றினத்தைச் சேர்ந்த பல தாவரங்களில் பல்வேறு சமயங்களில் பல்வேறு இடங்களில் ஒரேமாதிரி மியுடன்ட்கள் தோன்றலாம். இச்செயலை, 'ட்ரோஸோ:.பிலா' (Drosophila) என்னும் ஈயை வளர்த்து, அதில் காணும் மியுடன்ட்களை வைத்து நிரூபிக்கலாம். 'மியுடேஸன்' அல்லது 'திடீர் மாற்றம்' குறித்து நமக்குக் கிடைத்திருக்கும் செய்திகள் யாவும் இவ்வகை ஈயை வளர்த்து, அதனால் ஏற்படும் முடிவுகளைக் கொண்டே கண்டதாகும். தாவரங்களிலும், 'ட்ரோஸோ:.பிலாவில்' காண்பது போல் பல ஒரே மாதிரி மியுடன்ட்கள் பல சமயங்களில் தோன்றும். ஆனால், தாவரங்களில் இம்மியுடன்ட்கள் அவ்வளவு தெளிவாகத் தெரிவது இல்லை. மேலும், 'ட்ரோஸோ:.பிலாவை' வளர்ப்பதுபோல் குறைந்த காலத்தில் தாவரங்களை வளர்க்க முடியாது.

காட்டுத் தாவரங்களிலும், இச் செயல் நடைபெறுகிறது என்பதில் ஐயமில்லை. இதற்குச் சிறந்த உதாரணமாக, வெள்ளைப் பூக்கள் தாவரங்களில் தோன்றுவதைக் கூறலாம். நீலம், சிவப்பு, பழுப்பு முதலிய நிறப் பூக்களைத் தோற்றுவிக்கும் ஒவ்வொரு தாவரத்திலும், எப்பொழுதாவது வெள்ளைப் பூக்கள் பூக்கின்றன. இவை தோன்றும் காலமும், இடமும் மாறுபடும்.

நாம் மேலே கண்ட வகை மியுடன்ட்கள் யாவும் புதுச் சிற்றினங்கள் ஆகா. பெரும்பாலானவை புதுச் சிற்றினத்திற்குரிய உள்ளாற்றலைக் கூட கொண்டிருப்பதில்லை. அவை பொதுவாகத் தாய்த் தாவரங்களுடன் கலக்கும் திறன் பெற்றவை. இத

ஞல் அச் சிற்றினத்தில் காணும் மாறும் தன்மை (Variablity)யை அதிகப்படுத்துகின்றன. ஆக எல்லாச் சிற்றினத்திலும் திடீர் மாற்றத்தால் தோன்றிய பல மாறும் தன்மைகளைக் காணலாம். பரம்பரையிலுள்ள வேறுபாடுகள் யாவும், முற்காலத்தில் ஏற்பட்ட திடீர் மாற்றங்களால் தோன்றியவை ஆகும்.

ஒரு சிற்றினப் பரம்பரையிலுள்ள மாறுந்தன்மை இடம் மாறி ஒரு புதுச் சிற்றினத்தைத் தோற்றுவிக்கப் பல வழிகளுண்டு. எல்லாவற்றிலும் வேறுபாடுடைய இனப் பெருக்கத்தையும், அவை பரம்பரை வேறுபாடுடைய தாவரங்களுக்குள் வாழும் தன்மையும் பொறுத்தது. 'இயற்கைத் தேர்வினல்' (Natural selection) ஒரு சிற்றினத் தாவரங்களில் சந்ததிக்குச் சந்ததி படிப் படியாக மாற்றங்கள் காணப்படும். பல சந்ததிகளுககுப் பின், இம் மாற்றங்களின் முழுமையும் சேர்ந்து, அம் மாற்றங்களுக்குட் பட்ட தாவரங்களை முன்னைய சிற்றினத்திலிருந்து பிரித்து, புதுச் சிற்றினமாகக் கருத வேண்டிய நிலையை அடைகின்றன. 'பிளிஸ் டோஸீன்' (Pleistocene) காலத்துத் தொல்லுயிர் படிவமான ஏஸர் டோரன்டோனியென்ஸிஸ் (Acer torentoniensis) லிருந்து இன்றும் வாழும் சர்க்கரை மாப்பிள் மரமான ஏஸர் ஸக்காரம் (Acer saccharum) மேற்கூறிய முறைப்படித் தோன்றியதாகச் சில தாவர இயல் வல்லுநர்கள் கருதுகிறார்கள். அல்லது ஒரு சிற்றினம் ஒரு பெரும் நிலப்பரப்பு முழுவதையும் ஆக்கிரமித்து அந் நிலப்பரப்பின் பல்வேறு பகுதிகளில் காணும் சூழ்நிலை மாற்றத்தால் வேறுபாடுகள் தோன்றி அவை இயற்கைத்தேர்வுக் குட்பட்டு இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வெவ்வேறு சிற்றினங்களைத் தோற்றுவிக்கலாம். இன்று பல்வேறு இடங் களில் காணும் ஒரு சிற்றினத்தைச் சேர்ந்த வேறுபாடுடைய தாவரங்கள் யாவும், மேற்கூறிய செயலில் பாதிவழிவரை வந்துள்ளவைகளாகக் கருதலாம்.

ஒரு சிற்றினம் பரவியுள்ள இடத்தில் — ஆங்காங்கு உள்ள சிறு தாவரக் கூட்டங்களில் ஏற்படும் மிக வேகமான மாற்றங்கள் ஒரு புதுச் சிற்றினம் தோன்றுவதற்குத் துணைபுரியும் ஒரு முக்கிய முறையாகக் கருதலாம். அங்கு நடைபெறும் இயற்கைத் தேர்வு முறை மற்ற இடங்களிலிருந்து மாறுபட்டு இருக்கலாம். ஒரு சிறு தாவரக் கூட்டத்தில் ஏற்படும் எதிர்பாரா இறப்புகளும், வாழும் திறமைகளும் அக் கூட்டத்தின் பண்புகளை நிர்ணயம் செய்ய முக்கியமாகத் தேவைப்படலாம். இவ் வகை உள்ளாற்ற லுடைய புதுச் சிற்றினங்கள் அவ்வளவு அரிதல்ல. ஆனல், அவற்றில் பல போட்டிச் சூழ்நிலையாலோ அல்லது தங்கள்

பெற்றேர்களுடன் தன் இனக்கலப்பு நடைபெறுவதாலோ, அழிந்துவிடுகின்றன. இவற்றிற்கெல்லாம் விதிவிலக்கடைந்த தாவரமே புதுச் சிற்றினமாக வேறுபாடடையும்.

இனி, கலப்பினப்பெருக்கம் மூலம் புதுச் சிற்றினம் தோன்றுவதைப் பார்க்கலாம். கலப்பினங்கள் இயற்கையில் காணப்படுவது குறித்து எந்த ஐயமுமில்லை. சில தாவரக் கூட்டங்களில் அவை மிக அதிகமாகவும், சிலவற்றில் மிகக் குறைவாகவோ, அல்லது இல்லாமலோ இருக்கலாம். செயற்கை முறையில் கலப்பினங்களைத் தோற்றுவிக்க முடியும். இயற்கையில் ஹைபிரடைஸேஷன் நடைபெறுவதைப் பல சாதனங்கள் கட்டுப்படுத்துகின்றன. ஒரு தாவரத்தின் மகரந்தத்தை, மற்றெரு தாவரத்தின் சூலகம் ஏற்றுக் கொள்ளும் சமயத்திற்கு அத் தாவரத்தின் மகரந்தம் கிடைக்கவேண்டும். ஒரு குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இருவேறு பேரினங்களுக்கிடையே ஹைபீரடைஸேஷன் நடைபெறுவது மிக அரிது. அத் தாவரங்கள் பூச்சியினுல் மகரந்தச் சேர்க்கை உறுபவைகளாயிருந்தால் ஒரு தாவரப் பூவின் மகரந்தத்தை எடுத்துக்கொண்ட பூச்சி, குறைந்த காலத்திற்குள் மற்றெரு தாவரத்தின் பூவைச் சென்றடைந்து மகரந்தச் சேர்க்கை உண்டுபண்ண வேண்டும். பூச்சிகள் வெகு தூரத்திற்குப் பறந்து செல்வதில்லை. தேனீக்கள் ஒவ்வொரு நாளும் ஒவ்வொரு வகை தாவரத்தையே நாடிடும். காற்றினுல் மகரந்தச் சேர்க்கையுறும் தாவரங்கள் ஒன்றுக்கொன்று மிக தூரத்தில் அமைந்திருக்க வேண்டும்.

அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்பட்டு விதைகள் தோற்றுவிக்கப்பட்ட பின்னர், வேறுபல இடர்ப்பாடுகள் தோன்றுகின்றன. சில கலப்பினங்கள் (ஹைபிரிட்கள்) நலிவுற்றிருப்பதால் வளர்ந்து முதிர்ச்சியடைய முடிவதில்லை. சிலவற்றிற்கு இனப்பெருக்கம் செய்யும் திறன் இருப்பதில்லை. வேறுசில, ஏதாவது ஒரு பெற்றேரைப் போலிருந்து பின் கலப்புற்று (Back Cross) இறுதியில் மறைந்துவிடுகிறது. ஒரு கலப்பு வெற்றி அடைந்து ஒரு புதுவகைத் தாவரம் அல்லது சிற்றினம் அதாவது ஹைபிரிட் தோன்ற வேண்டுமென்ருல் கீழ்க்காணும் சூழ்நிலைகள் காணப்பட வேண்டும். (1) அவை வலிவுடனும், வளர்ந்து முதிர்ச்சியடையும் திறனுடனுமிருக்க வேண்டும். (2) தன்னைப் போன்ற தாவரங்களைத் தோற்றுவிக்க வேண்டும். (3) இரு பெற்றேர்களிடமிருந்து வேறுபட்டிருக்க வேண்டும். (4) (அ) எந்தப் பெற்றேருடனும் பின்கலப்புச் செய்யமுடியாதபடி இருக்க வேண்டும். (4) (ஆ) பெற்றேருடன் பின்கலப்பு ஏற்பட முடியாத தூரத்திற்கு அப் பகுதியிலிருந்து குடிப்பெயரவேண்டும்.

செயற்கை முறை ஹைபிரடைசேஷன் மூலம் பல புதுச் சிற்றினங்கள் தோற்றுவிக்கப்பட்டுள்ளன. இயற்கையில் காணச் படும் சில சிற்றினங்களைச் செயற்கை முறையில் தோற்றுவித் துள்ளார்கள். இதிலிருந்து அவை எந்த வகையில் தோன்றி யிருக்கலாமென்று தெரிகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, காலியாப்ஸிஸ் டெட்ராயிட் (Galeopsis tetraoit) என்ற சிற்றினத்தைக் கூறலாம்.

சிற்றினம் 'அ' வின் தாவரங்களும், சிற்றினம் 'ஆ' வின் தாவரங்களும் கலந்து, சிற்றினம் 'இ' யைத் தோற்றுவிக்க முடியுமானால், அக்கலப்புச் சிற்றினம் 'அ' வும், சிற்றினம் 'ஆ' வும் எங்கெங்கிருக்கின்றனவோ, அங்கேல்லாம் திரும்பத் திரும்ப நடைபெற்று, சிற்றினம் 'இ' யைத் தோற்றுவிக்கும். சிற்றினம் 'இ' எப்பொழுது வேண்டுமானாலும், மேற்கூறிய இரு பெற்றோர் களுமிருக்குமிடத்தில் தோன்றலாம். எனவே, ஒரு சிற்றினத்தின் முன்னையப் பரப்பு ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்திலில்லை. அது பல இடங்களிலிருந்து தோன்றியிருக்கலாம். இதேபோல், இயற் கைத் தேர்வால் தோன்றும் சிற்றினமும் பல்வேறிடங்களில் தோன்றலாம். ஒரு சிறு தாவரக் கூட்டத்திலிருந்து தோன்றிய சிற்றினம் மாத்திரமே ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்திலிருந்து, ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் தோன்றியதாகக் கருதப்படுகிறது. உண்மையில், இன்று காணும் பல்வேறு சிற்றினங்கள் எப்படித் தோன்றின என்பது நமக்குத் தெரியாது. ஆகையால், ஒரு குறிப் பிட்ட இடத்திலிருந்து தோன்றியதாகக் கருதுவதைக் காட்டிலும், ஒரு வட்டாரத்திலிருந்து தோன்றியதாகக் கருதவேண்டும்.

இக் கருத்து. தாவரப் புவியியல் வல்லுநர்கட்கு ஒரு புது மனக் காட்சியைத் திறந்து விடுகிறது. நாம் ஒரு தாவரத்தின் முன்னோர்களைத் தீர்மானிக்க முயன்றால் நமக்கு அத் தாவரத் தின் இன்றைய பரப்பைத் தவிர வேறு சான்றில்லை ஆதலால், நம்மை வெகு விரைவில் திணறச் செய்து விடுகிறது. ஆகையால், நாம் அத் தாவரத்தைப் போலுள்ள ஒரு தாவரத்தை எடுத்து, அதனை அத் தாவரத்திற்கு உறவுள்ளதாகக் கருதிக்கொள்ளலாம். இவ்விரண்டும் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று வந்ததா அல்லது, இவை இரண்டும், மூன்றாவது ஒரு சிற்றினத்திலிருந்து தோன்றியதா என்பது நமக்குத் தெரியாது. ஆனால், இரண்டு வகைகளிலும் அவ்விரு சிற்றினங்களும் இன்று பரவியுள்ள நிலப்பரப்பு அவை தோன்றிய இடத்திலிருந்து, அவை குடிப்பெயர்ச்சி அடைந்திருப் பதைப் பொறுத்ததே ஆகும். அதன் பரப்பை அறிந்து கொண் டால், அதன் முன்னோர் குறித்து நமக்கு ஒருவாறு விடை கிடைக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, "ருட்பெக்கியா ஹிர்டா" (Rud-

beckia hirda) என்ற சிற்றினம் ருட்பெக்கியாவின் சிற்றினங்கள் பலவற்றிலொன்று. அவை அனைத்தும் வட அமெரிக்காவைச் சேர்ந்தவை. அச் சிற்றினம் அமெரிக்காவின் பல்வேறிடங்கட்குக் குடிப்பெயர்ந்திருந்தாலும், அதனை ஒத்த உறவுத் தாவரங்கள் காணுமிடத்தைக் கொண்டு அதன் பிறப்பிடம் அமெரிக்காவின் கிழக்குப் பகுதியில் இருக்க வேண்டுமென்று முடிவு கட்டலாம்.

ஒரு புதுச் சிற்றினம் அதன் பெற்றோர்கள் பரவியுள்ள இடத்தில் பரவுவது, மிகவும் கடினமாகும். உள்ளாற்றலுடைய ஒரு புதுச் சிற்றினம் தன்னைத் தாய்த் தாவரத்துடன் கலக்க வெட்டாமல் தனித்திருந்து பாதுகாத்துக் கொண்டால் ஒழியப் பரிணும மடைந்து நிலைபெற முடியாது. இக் கருத்து ஹைபிரிடு களுக்கும் பொருந்தும். ஹைபிரிடுகள், பெற்றோர்கட்கு அருகிலேயே வளர்வதால் அவை பின்கலப்பு களுக்குள்ளாகின்றன. ஹைபிரிடைஷேஸனும் மின்கலப்பும் அளவுக்கதிகமானுல் புதுச் சிற்றினம் மறைந்து வேறுபாடு கொண்ட சிற்றினங்களை (Variable species) காணப்படும்.

சில ஹைபிரிடுகளும், சிலவகை மியுடன்ட்களும் இனப் பெருக்கத் திறனுடனும், தாய்த் தாவரங்களுடனும் பின்கலப் படையாமலுமிருப்பதால், அவை மறையாதபடிப் புதுச் சிற்றினங் களாகத் தொடர்ந்து வாழ்கின்றன. அவை, பெரும் தாவரக் கூட்டங்களைத் தோற்றுவித்தும் பல்வேறு இடங்களுக்குக் குடிப் பெயர்ந்து பரவுகின்றன.

ஒரு ஹைபிரிடோ அல்லது உள்ளாற்றலுடையப் புதுச் சிற்றினமோ, தன் பெற்றோர் வாழமுடியாத ஒரு புதுச் சூழ்நிலை யில் தக அமைவை அடைந்து அங்குப் பரவினுல் ஹைபிரிடின் விதைகள் எதிர்பாராத தூரத்திற்குக் குடிப்பெயர்ச்சியடைய முடியும். அங்குத் தன்னினத்தைக் கொண்ட தாவரக் கூடடத்தை அமைத்துப் பின்கலப்புப் பயம் இன்றி வாழ முடியும். இதனுல் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புடைய இரு சிற்றினங்களைக் காண முடியும். இவற்றுள் ஒன்று மற்றென்றிலிருந்து வந்ததாகும். அவை இரண்டு ஒரே பகுதியிலுள்ள இரு வெவ்வேறு வாழ்விடங் களில் வாழ்கின்றன.

மேற்கூறிய கருத்தை விளக்கும் வகையில் "ஜோர்டான் விதி" (Jordan's law) அமைந்துள்ளது. அதன்படி, ஒன்றுக் கொன்று நெருங்கிய தொடர்புடைய இரு சிற்றினங்கள் சேர்ந்து வாழ முடியாது. ஆனுல், அடுத்தடுத்துள்ள வெவ்வேறு பகுதி

களில் அல்லது வாழ்விடங்களில் வாழமுடியும். இவ்விதி உயர் விலங்குகள் பரவி இருத்தலை விளக்கும் பொருட்டுத் தோற்றுவிக்கப் பட்டது. அதே விதி தாவரங்களுக்கும் பொருந்தும். எடுத்துக்காட்டாக, அமெரிக்காவின் கிழக்குப் பகுதியில் ஃப்ளாக்ஸ் ஸுபுலேத்தா (Phlox subulata), ஃப்ளாக்ஸ் பிபிதா (Phlox bibida) என்னும் இரு சிற்றினங்கள் உண்டு. அவை இரண்டும் ஒன்றுக் கொன்று நெருங்கிய தொடர்புடையவை என்பதில் சந்தேகமில்லை. அவை இரண்டும் ஒரு பொதுச் சிற்றினத்திலிருந்து தோன்றியவை. அவற்றின் வளரியல்பு, தோற்றம், அமைப்பு முதலியவற்றில் ஒத்திருந்தாலும், பல சிறு வேறுபாடுகளை உடையவை. செயற்கையில், இரண்டினையும் கலந்து தோற்றுவித்த ஹைபிரிட்கள் தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படுகின்றன. ஃப்ளாக்ஸ் ஸுபுலேத்தா (Phlox subulata), "அப்பாலாச்சியன் நிலப்பரப்பிலும்" (Appalachian area) ஃப்ளாக்ஸ் பிபிதா, "மிஸிஸிபி பள்ளத்தாக்கிலும்", (Mississippi valley), கிரேட் லேக்ஸைச் (Great lakes) சுற்றிலும் காணப்படுகின்றன. இயற்கையில் அவை இரண்டும் கலந்தும், ஹைபிரிட்களைத் தோற்றுவிக்கும் அளவில் நெருங்கி வளர்வதில்லையாதலால், அவை தங்கள் தனித் தன்மைகளை இழக்காமல் வாழ்கின்றன.

சிற்றினங்களின் தோற்றம் குறித்து ஓரளவு தெரிந்து கொண்டோம். இனி, ஒரு சிற்றினம் முழுதும் இறுதியாக மறைந்து விடுவதற்குரியக் காரணம் என்ன? என்பதைப் பார்க்கலாம். எல்லாச் சிற்றினங்களும் நாம் எண்ணுவது போல் இறுதியில் மறைந்து விடுகின்றன. ஆனால், பரிணாம வளர்ச்சி தொடர்ச்சியாக நடைபெறுவதால், மறைந்த சிற்றினங்களுக்குப் பதிலாகப் புதுச் சிற்றினங்கள் தோன்றி விடுகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட சிற்றினத்தின் மறைவுக்குக் காரணம் என்னவென்று நாம் ஆராய்ந்தால், நமக்குத் திட்டமாகத் தெரியாது. தொல்லுயிர்ப் படிவ வல்லுநர்கள் (Paleontologists) டயனஸார்களின் (Dinosaurs) திடீர் மறைவு குறித்து ஆச்சரியப்பட முடிந்ததே ஒழிய அவற்றின் மறைவு குறித்து எந்த ஒரு ஒப்புக் கொள்ளத் தகுந்த விளக்கங்களையும் தர முடியவில்லை. தாவர உலகில் அண்மையில் நடைபெற்ற ஒரு நிகழ்ச்சி ஓர் எடுத்துக் காட்டாகும். அதாவது, அமெரிக்க செஸ்ட் நட்டான காஸ்டானே டெண்டேடா (Castanea dentata) என்னும் தாவரத்தின் ஒரு சதவீதம் தவிர ஏனையவை மறைந்து விட்டன. பின்வாங்கும் குடிப் பெயர்ச்சியில் இத் தாவரத்தின் மறைவுக்கு ஒட்டுண்ணியாக வாழும் பூஞ்சையைக் காரணம் காட்டினோம். இதேபோல் ஏனையத் தாவரங்களும்

வியாதியால் பீடிக்கப்பட்டு மறைந்திருக்கலாம். ஆனாலும், நமக்கு அதற்குரிய சான்றுகள் கிடையாது.

புவியியல்படி ஒரு சிற்றினத்தின் மறைவு பின்வாங்கும் குடிப் பெயர்ச்சியில் இறுதிக் கட்டமாகும். தாவரங்கள் பொதுவாக சூழ்நிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்களுக்கேற்பத் தாங்களை மாற்றிக் கொண்டு சாதகமானச் சூழ்நிலையுள்ள பகுதிகள் எல்லாவற்றி லும் வாழ்கின்றன. ஆகையால், சூழ்நிலை மிகுந்த பாதகமான நிலையையடையும் பொழுது, தாவரங்கள் பின்வாங்க வேறிட மில்லை. இதனல் இறப்புப் பிறப்பு விகிதா சாரங்களில் மாற்றம் ஏற்படுகிறது. இறப்பின் விகிதம் அதிகமாக, பிறப்பின் விகிதம் குறைகிறது. இவ்விகித மாற்றம் படிப்படியாக அதிகமாகி இறுதியில் அச் சிற்றினம் முழுதும் அழிந்து விடுகிறது.

இவ்வகைச் சூழ்நிலை மாற்றம் ஒரு புறத்திலாரம்பித்து மற்ெரு புறத்திற்குப் படிப்படியாக முன்னேறுகிறது. பின் வாங்கும் குடிப்பெயர்ச்சி இப் புறத்தில் ஆரம்பிப்பதால், இறுதி வரை வாழும் தாவரங்களை எதிர்ப் புறத்தில்தான் காணமுடியும்.

18. எண்டெமிஸம்

(Endemism)

எண்டெமிக் சிற்றினங்களும், பேரினங்களும், மத்திய தரைக் கடல் பகுதியில் (Mediterranean) மிக அதிகமாகக் காணப்படு கின்றன. இந்தப் பகுதியை பிரி-டார்வினியன் (Pre-Darwinian) காலத்தில் உலகப் படைப்பின் மையப் பகுதி(Centre of Creation) என்று கருதினார்கள். அதனை இப்பொழுது பரிணாமத்தின் மையப் பகுதி (Centre of Evolution) என்று கூறலாம். ஏனெனில், எண்ணற்ற பேரினங்களும் பல சிற்றினங்களும் இந்தப் பகுதியில் மாத்திரமே காணப்படுகின்றன. வட பகுதியில் எண்டெமிக் தாவரங்கள் குறைவு. இன்னும் வடக்கே சென்றால் வட துருவத் தைச் சுற்றி ஓரளவு எண்டெமிக் தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன. இந்தத் தாவரங்கள் உண்மையில் எத்தன்மையுடையவை, அவை ஏன், எப்படி, எங்கெ, எப்பொழுது தோன்றின என்ற வினாக் களுக்குக் கிடைத்துள்ள பதில்கள் ஒன்றுக்கொன்று மாறுபட் டுள்ளன. தாவரங்கள் பரவியுள்ள தன்மையை விளக்கும் எந்தக் கோட்பாடும் இதனைப் பற்றி விளக்கம் தரவில்லை என்றால், அந்தக் கோட்பாடு முழுமை பெறாது. தாவரங்களுக்கிடையே நடைபெறும் வாழ்க்கைப் போராட்ட இறுதியில் நடைபெறும் இயற்கைத் தேர் வில் ஒரு சில வெற்றி பெறுகின்றன. எஞ்சுபவை வேண்டப் படாதவையாகும். ஒரு சாரார் இவற்றை வாழ்க்கைப் போராட் டத்தில் தோற்று இயற்கையில் வேண்டப் படாத தாவரங்கள் என்று கருதுகிறார்கள். இவை வாழ்க்கைப் போராட்டம் மிகக் குறைவாயுள்ள பகுதியில் வந்து தங்கி வளர்ச்சியுறுகின்றன. இந்தப் பகுதிகள் தீவுகளாகவும், மலைத் தொடர்களாகவும் காட்சி தருகின்றன. ஆனால், இந்த இடங்களை இந்தத் தாவரங்கள் எப்படிச் சென்றடைந்தன என்பதை இக் கருத்துக் கொண்டோர் விளக்க வில்லை. இந்த இடங்களைச் சென்றடைய இந்தத் தாவரங்கள் சில தக அமைவுகளைத் தோற்றுவித்துக் கொண்டிருக்க வேண்டும். இவை இவ்வாறு தக அமைவுகளைத் தோற்றுவித்துக் கொள்ளும் திறன் பெற்றிருந்ததால் ஏன் இதேபோன்று தங்களின் பழைய

வளரிடங்களில் தக அமைவுகளைத் தோற்றுவித்து வாழ்க்கைப் போராட்டத்தைச் சந்திக்க வில்லை? என்ற மற்றொரு வினா எழுகிறது. இதற்குச் சாதாரணமாக தீவுகளிலும், மலைகளிலும் வாழ்க்கைப் போராட்டங்களின் அளவு குறைவு என்ற ஒரு விளக்கத்தைக் கொடுப்பர். பொதுவாக எந்த ஓர் இடத்திலும் சராசரியாகப் போட்டியிடும் தாவரங்களின் எண்ணிக்கையை நோக்கினால், அவை ஒன்று போலிருக்கும். எங்குமே வெற்றி பெற்ற தாவரங்கள் அதிகமாகப் பரவியிருக்கும்.

மற்றொரு சாரார் இத் தாவரங்கள் வாழ்க்கைப் போராட்டத்தைத் தோற்று ஓடியவையல்ல என்றும், இவை ஒரு தனித் தன்மையான சூழ்நிலையில் வாழத் தகுதியான தக அமைவுகளைக் கொண்ட வெற்றித் தாவரங்களென்றும் கருதுகிறார்கள். ஆனால், இந்த இரு மாறுபட்ட கருத்துகளில் எதற்கும் சான்றுகள் காணப்படவில்லை என்பதைக் குறிப்பிட வேண்டும். எனவே, இத் தாவரங்களின் தன்மையைக் குறித்து இன்னும் ஒரு தீர்க்கமான முடிவு கொள்ளப் படவில்லை.

வில்லிஸ் (Willis) எண்டெமிஸம் குறித்துப் பல்லாண்டுகள் ஆராய்ந்துள்ளார்கள். எண்டெமிக் தாவரங்களில் ஒரு சில வாழ்க்கைப் போராட்டங்களில் தோற்று ஓடிய தாவரங்கள்தான் என்று ஒப்புக் கொள்கிறார். பனிப் படலத் தோற்றத்தினால் ஒரு சில தாவரங்கள் தங்களைத் தகுதியாக்கிக் கொள்ள முடியாது தோற்று ஓடிவந்து இவ்விடங்களில் குடியேறியிருக்கலாம். இருந்த போதிலும், எந்த ஒரு தாவரமும் எந்த இடத்திலும் வாழ்வதற்கும் இனவிருத்தி செய்வதற்கும் தங்களைத் தகுதியாக்கிக் கொள்ள வேண்டும் என்பதில் எந்த ஐயமுமில்லை. இந்த அடிப்படையில் எண்டெமிக் தாவரங்களும் அங்கு வாழ்ந்து இனவிருத்தி செய்யத் தக்க அமைவு பெற்றவை என்பதை மறக்க முடியாது. எண்டெமிக் பகுதியிலுள்ள தாவரங்களுக்கிடையே காணும் வாழ்க்கைப் போராட்டங்கள், இயற்கைத் தேர்வு எல்லாம் வேறு எந்த இடத்தில் வாழும் தாவரங்களிடையே நடைபெறும் வாழ்க்கைப் போராட்டம் இயற்கைத் தேர்வு முதலியவற்றை ஒத்திருப்பதில்லை. இரண்டு பகுதிகளுக்கிடையே உள்ள தாவரங்களுக்கிடையே வாழ்க்கை அடிப்படையில் எந்த வேறுபாட்டையும் காணமுடியாது. ஆனால், ஆராய்ச்சியாளர் தம்முடைய கருத்துக்கேற்ப இதனைப் பரிணாம அடிப்படையின் கீழ் நிலையிலோ, உயர் நிலையிலோ வைக்கிறார்.

எனவே, வில்லிஸ் இவற்றைப் புதிதாகத் தோன்றிய தாவரங்களென்றும், நாளடைவில் இவையும் சந்தர்ப்பமும், சூழ்நிலையும்

கிடைத்தால் ஏனைய தாவரங்கள் போன்று வெகு தூரத்திற்குப் பரவும் திறன் பெற்றவை என்றும் கருதுகிறார். இவை ஆக்கிரமித்துக் கொண்டிருக்கும் பரப்பை வைத்தும், இவற்றிற்குத் தொடர்புடைய தாவரங்களின் பரப்பை ஒப்பிட்டும் இவற்றின் வயதை அரைகுறையாகக் கணிக்கலாம். ஏனெனில், தாவரங்கள் பரவும் பொழுது பரவுதலைத் தடுக்கும் சில இடையூறுகள் அல்லது முட்டுக் கட்டைகள் அல்லது அரண்கள் ஒரு சிலவற்றை மாத்திரமே கட்டுப்படுத்துவதுண்டு. இதற்குக் காரணம் அவைகளுக்கிடையே காணப்படும் தக அமைவுகளின் வேறுபாடுகளேயாகும். எனவே, தாவரங்கள் வெகு தூரத்திற்குப் பரவுவதற்கு வெகு காலம் தேவைப்படுகிறது. ஏனெனில், அவை ஒவ்வோர் இடத்தை ஆக்கிரமித்துக் கொள்வதற்கும் அதற்குரிய தக அமைவுகளை ஆங்காங்கே ஏற்படுத்திக் கொண்டு அங்கு வெற்றி பெற்று படிப்படியாக முன்னேற வேண்டியுள்ளது. மேலும் ஒவ்வோர் இடத்திலும் சூழ்நிலை வெவ்வேறு மாதிரி அமைந்திருப்பதாலும், அந்தந்த இடத்திற் கேற்ப தங்களைத் தக்கவைகளாக்கிக் கொள்ள வேண்டும். இதற்கு வெகு காலம் வேண்டியுள்ளது. எனவே, எண்டமிக் தாவரங்கள் இந்த அடிப்படையில் பார்த்தால் இன்னும் சிறுவயதுடையவேயன்றி வாழ்க்கைப் போராட்டத்தில் தோற்று ஓடியவை அல்ல.

எண்டெமிஸம் பழைய உலகத்தில் கிழக்கு மேற்காக வியாபித்துள்ள மலை அரண்களில் தொடங்குகிறது. அமெரிக்காவின் வடக்குத் தெற்காக வியாபித்துள்ள மலைகளிலும், உலகின் தென் பகுதியில் தொடர்பற்ற பகுதிகளிலும் எண்டமிக் தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன. தென்பகுதி அரண்களிலும் அதற்குத் தெற்குப் பகுதியிலும் எண்டெமிக் தாவரங்கள் தெளிவாகவுள்ளன. ஏனெனில், இந்தப் பகுதிகளில் இத் தாவரங்கள் நெடுங் காலமாயுள்ளன. இத்துடன் வடபகுதியைக் காட்டிலும் இங்நிலப் பகுதிகளில் தொடர்ச்சியற்றும், வெவ்வேறு சூழ்நிலைகளையுடையனவாகவும் உள்ளன. மலைகளில் காணும் பேரினங்கள் வட பகுதியிலிருந்தோ அல்லது மலையடிவாரத்திலிருந்தோ குளிர் காலத்தில் வந்திருக்கவேண்டும். வெப்பநிலை அதிகமாக அதிகமாக இவை மேற்புறம் நோக்கியும், வடபுறம் நோக்கியும் விரட்டப்பட்டு, இறுதியில் தொடர்ச்சியற்றுப் பரவின. உதாரணமாக டயபென்ஸியா (Dyapensya) என்ற பேரினத்தின் சிற்றினங்கள் இமயத்திலும், ஆர்டிக் பகுதியிலும் காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலான எண்டமிக்கள் நியுஸிலாந்திலோ, தென் அமெரிக்காவிலோ, துருவப் பகுதியிலுள்ள வடக்கு மத்திய ஐரோப்பாவிலோ அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன.

தென் பகுதியில் பரவிய டயபென்ஸியா வெப்பநிலை அதிகமாகச் சொல்லப்பட்ட உயர்ந்த மலைகளிலும், ஆர்ட்டிக் பகுதிகளிலும் மாத்திரமே வாழ்கின்றன. எனவே, சூழ்நிலை மாற்றங்கள் உண்மையில் தாவரங்களைக் கொன்று விட்டன. இந் நிகழ்ச்சி நேரடியாகவோ, மறைமுகமாகவோ நடைபெற்றிருக்கிறது. ஆனால், உண்மையில் என்ன நடந்தது? டயபென்ஸியா வடக்கு நோக்கி எவ்வளவு தூரம் சென்றது என்பது நமக்குத் தெரியாது. ஆனால், தற்சமயம் காணும் தொடர்ச்சியற்றுப் பரவுதலின் அடிப்படையில் நோக்கின் மேற்கூறிய காரணம் சரியென்று தெரியலாம். திபெத் பீடபூமியில் வாழ்ந்த எல்லாத் தாவரங்களும் கொல்லப்பட்டிருக்க வேண்டும். அதாவது அவை அங்கு நடைபெற்ற மாற்றங்களிலிருந்து தப்புவிக்கு முன்னரே மாற்றங்கள் அதிவிரைவில் நடைபெற்றுத் தாவரங்களைக் கொன்றிருக்க வேண்டும். இதனாலேயேதான் ஆங்காங்குத் தொல்படிவத் தாவரங்கள் தோன்றியிருக்க வேண்டும்.

எண்டமிக் தாவரங்களின் தோற்றம் குறித்து வில்லிஸ் அவர்களின் ஆராய்ச்சியினால் இவை இளமையானவை என்றும், இவற்றின் தாய்த் தாவரங்களும் இங்குத்தான் இதே சூழ்நிலைகளில்தான் வளர்ந்திருக்க வேண்டுமென்றும், இந்தத் தாய்த் தாவரங்களும் இங்கு வாழ்ந்து கொண்டிருக்கலா மென்றும் அறிய முடிகிறது. எனவே, எந்த ஒரு நாட்டிலும் 100 சதவிகிதம் எண்டமிக் தாவரங்களைக் கொண்டிருக்க முடியாது. 80 முதல் 85 சதவிகிதம் எண்டமிக் தாவரங்கள் மேற்கு ஆஸ்திரேலியாவிலும், ஹவாய்த் தீவுகளிலும் காணப்படுகின்றன. இங்கும் மற்ற எண்டமிக் தாவரங்களைப் போன்றே இவை பரவுவதற்குரிய காலம் இன்னும் வரவில்லை.

எண்டெமிக் தாவரங்கள் ஆக்கிரமித்துள்ள நிலப்பரப்பும் அங்குக் காணப்படும் சிற்றினங்கள், பேரினங்கள் ஆகியவற்றின் எண்ணிக்கையும் வேறுபடும். எடுத்துக்காட்டாக கோலியஸ் எலாங் கேட்டஸ் (Coleus elongatus) என்ற தாவரம் இலங்கையில் ரிட்டிகாலா (Ritigala) வின் உச்சியில் ஒரு டஜன் அல்லது அதைவிடச் சிறிது அதிகமான தாவரங்களே காணப்படுகின்றன. ரனன்குலஸ் பாஸி:போலியஸ் (Rannunculas passiflolius) என்ற தாவரம் நியூஸிலாந்தில் 4 ஏக்கர் பரப்பில் 44 தாவரங்கள் மாத்திரமே காணப்படுகின்றன. ஸ்பேக்னிப் படிக்கோலா (Sphagnip Paticola) என்ற வேரினத்தைச் சேர்ந்த சிற்றினங்கள் யாவும் லாரன் ஜெய்ராஸ் (Laranjeiras) பள்ளத் தாக்கில் மாத்திரமே காணப்படுகின்றன.

இவ்வாறு எண்டமிக் தாவரங்கள் ஆக்கிரமித்துள்ள நிலப் பரப்பின் வேறுபாடே வில்லிஸ் அவர்களுக்கு இத் தாவரங்கள் இப்பொழுதுதான் தோன்றியவை என்ற எண்ணத்தைத் தோற்று வித்தது. இவை சிறு பரப்புகளில் அதிக எண்ணிக்கையிலும், மேலே போகப்போக குறைவாகவும் காணப்படும். வரை கட் டத்தில் வளைவை வரையும்பொழுது அடிப்பகுதியில் அதிகமாயி ருப்பதைக் காணலாம். இந்த வளைவுகள் அந்தத் தேசத்தின் தாவரங்கள் அனைத்தையும் காட்டுவதோடு, ஒவ்வொரு குடும் பத்தையும், ஒவ்வொரு குடும்பத்திலுள்ள பேரினங்களையும் ஒவ்வொரு பேரினத்திலுள்ள சிற்றினங்களையும் காணலாம்.

தெற்கு ஐரோப்பாவில் பல எண்டெமிக் தாவரங்களைக் காணலாம். மற்ற இடங்களைப் போன்றே இங்கும் ஒருசில சிற் றினங்களே அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. மேலெழுந்தவாரி யாகப் பார்த்தால் இத் தாவரங்கள் தற்செயலாகச் சிதறுண்டு கிடந்ததாகத் தெரியும். ஆனால், உற்றுநோக்கினால் இவை ஒரு சில சட்டதிட்டங்களுக்கு அல்லது தத்துவங்களுக்குக் கட்டுப்பட்டு ஓர் ஒழுங்கில் அமைந்திருப்பதைக் காணலாம். மத்திய தரைக் கடல் நாடுகளில் எந்த ஒருநாட்டில் காணப்படும் எண்டமிஸமும் மற்றொரு நாட்டிலுள்ள எண்டமிஸத்துடன் தெளிவான உறவைக் காட்டுவதுபோல் பிரிட்டனிலோ அல்லது வேறு எந்த வட ஐரோப்பா நாடுகளிலுள்ள எண்டமிஸத்துடன் உறவைக் காட்டு வதைக் காணலாம். பிரிட்டனிலுள்ள பெரும்பாலான தாவரங்கள் தெற்கேயிருந்து குடிபெயர்ந்தவை. பிரிட்டனைப் போன்ற வேறு நாடுகளிலும் பெரும்பாலான தாவரங்கள் தெற்கேயிருந்து குடி பெயர்ந்தவையே. புதிய நிலத்திலும் புதிய சூழ்நிலையிலும் வந்த டைந்த முதல் தாவரங்களின் தன்மையை காரணங்களின் மூலம் தீர்மானிக்கலாம். (1) இத் தாவரங்கள் தெற்கில் எவ்வளவு காலம் வாழ்ந்தவை? (2) வடக்கே எவ்வளவு தூரம் வரை ஏற் கெனவே இவை பரவியுள்ளன? (3) தாவரங்கள் குளிர் பகுதியில் வாடி அவைகளிலே காணப்படும் தகை அமைவுகள் (4) குடிப் பெயர்ச்சியுறும் திறமை (5) கடல், உயர்ந்த மலைத் தொடர்கள் போன்ற அரண்கள் இருப்பதோ இல்லாமலிருப்பதோ போன்ற காரணங்களைக் கொண்டு தீர்மானிக்கலாம்.

பிரிட்டன் நெடுங்காலமாகக் கடலால் பிரிக்கப் பட்டுள்ளது. எனவே, வெகு சீக்கிரம் பரவும் தாவரங்களே முதலில் வந்திருக்க வேண்டும். ஆனால், வில்லிஸின் மாறுபட்ட திடீர் மாற்றக் கோட்பாட்டின் (Theory of divergent mutation) படி இந்த வயது முதிர்ந்த தாவரங்களுக்குப் புதிய தாவரங்களைத்

தோற்றுவிக்க நேரம் கிடைத்திருக்க வேண்டும். இவ்வாறு தோன்றிய புதிய தாவரம் அங்கேயே எண்டெமிக்காக இருக்க வேண்டும். அவை மேற்கொண்டு பரவப் போதுமான காலம் கிடைத்திருக்காது. மத்திய தரைக் கடல் தீவுகளுக்கும் இந்தக் கொள்கை பொருந்தும். எனவே, மத்திய தரைக்கடல் பகுதியிலுள்ள பெரும்பாலான எண்டமிக்குகள், பெரிய முதிர்ந்த குடும்பங்களைச் சேர்ந்த பேரினங்களாக இருக்க வேண்டும். ஆர்ட்டிக் தாவரங்கள் இவற்றைத் தொந்தரவு படுத்துமளவிற்கு அதிகமில்லை. மரமாக வளரும் நிலத் தாவரங்களைவிட நீர்த் தாவரங்கள் வெகு விரைவாகப் பிரிட்டனை அடைந்திருக்கலாம். ஏனெனில், நீர்த் தாவரங்களுக்குச் சூழ்நிலை எந்த இடத்திலும் கிட்டத்தட்ட ஒரே மாதிரி அமைகிறது. ஆனல், நீர்த் தாவரங்களுக்குச் சூழ்நிலை ஒவ்வோர் இடத்திலும் மாறுபடுகிறது. இந்த எண்டமிக் தாவரங்கள் யாவும் வாழ்க்கையில் தோற்று ஓடியவற்றின் எஞ்சியவை என்ற கொள்கையை ஒப்புக் கொண்டால், இரு நாடுகளுக்கிடையே காணும் தாவரங்களுக்கிடையே ஒற்றுமையைக் காணமுடியாது

தெற்கிலுள்ள எண்டமிக் குடும்பங்களும், பேரினங்களும் முதிர்ந்தவையாக இருப்பதால், தெற்கே மிக அதிகமாகப் பரவியுள்ள பெரிய குடும்பங்களும் பேரினங்களுமே முதிர்ந்தவையாக இருக்க வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக பல்கான்ஸ் தாவரங்களை எடுத்துக் கொள்ளலாம். இரு விதையிலைத் தாவரக் குடும்பங்களில் 55-ல் எண்டமிக் தாவரங்கள் கிடையாது. ஆனல், வெற்றியடைந்த குடுப்பங்களில்லை என்று கூறமுடியாது. இவை சிறிய குடும்பங்களாகும். இக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவை அரிய தாவரங்களாகும். இவற்றுள் 114 பேரினங்களும். 287 சிற்றினங்களும் அடங்கியுள்ளன. வேறு 49 குடும்பங்களில் எண்டமிக் தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றுள் 625 பேரினங்களும் 169 சிற்றினங்களும் அடங்கியுள்ளன. கம்போஸிட்டே (Compositae) மாத்திரம் 100 பேரினங்களையும் 915 சிற்றினங்களையும் கொண்டுள்ளது. இவற்றுள் 323 சிற்றினங்கள் எண்டமிக்குகளும் காரியோ:.பில்லேஸியில் (Caryophyllaceae) 175 எண்டமிக்குகளும் லேபியேட் டேயில் (Labiatae) 153, ஸ்கிரா:.புலரியேஸி (Scrophylariaceae)யில் 128-ம் உம்பலி:.பெரெ (Umbelliferae) 106-ம், லெகுமினேஸேயில் (Leguminosae) 105-ம் எண்டமிக்காகக் காணப்படுகின்றன. இந்த 6 குடும்பங்கள் மாத்திரம் பால்கனிலுள்ள 1576 எண்டமிக் தாவரங்களில் 990 எண்டமிக்குகளைக் கொண்டுள்ளன. அதாவது 63 சதவீதமாகும். ஸ்பெயினில் 58 சதவீதமும் அஸோரிஸில் 47 சதவீதமும் இந்தக் குடும்பங்களைச் சேர்ந்தவை எண்டமிக்குகளாக உள்ளன. அதாவது பொதுவாக எண்டமிக் வெற்றி

யான குடும்பங்களில் மாத்திரமே உண்டாகின்றன என்பதை இது குறிக்கிறது.

பல்கான்ஸிலுள்ள எண்டமிஸமும் ஸ்பெயினுள்ள எண்டமிஸமும் ஒன்றையொன்று ஒத்திருப்பதைக் கீழ்வரும் அட்டவணைகளை ஒப்பிட்டுக் காணலாம்.

இருவித்திலைக் குடும்பங்கள்		ஸ்பெயின் (Spain)		
	குடும்பம்	சிற்றினம்	எண்டமிக்	சதவீதம்
1.	கம்போஸிட்டே	646	217	33%
2.	லெகுமினோஸே	477	137	27%
3.	குருஸி∴பெரே	300	112	37%
4.	காரியோ∴பில்லேஸி	251	78	31%
5.	ஸ்கிர∴புலரியேஸி	200	78	39%
6.	லேபியேட்டே	236	75	31%
7.	உம்பலி∴பெரே	217	61	28%
8.	ரனன்குலேஸி	143	31	21%
9.	ஸாக்ஸி∴பிரகேஸி	60	31	51%
10.	ரூபியேஸி	77	25	32%
11.	பொராஜினேஸி	85	24	28%
12.	பிளம்பாஜினேஸி	55	24	43%
13.	ஸிஸ்டேஸி	70	19	27%
14.	கம்பானுலேஸி	53	16	30%
15.	ரெஸிடேஸி	23	15	65%
16.	ரோஸேஸி	23	15	65%
17.	ஜெரானியேஸி	46	14	30%
13.	டிப்ஸகாஸி	42	12	28%
19.	யூ∴போர்பியேஸி	58	12	20%
20.	பப்பாவ்ரேஸி	38	9	23%
21.	வெலிரியனேஸி	31	9	29%
22.	கீனோப்போடியேஸி	53	8	15%

	குடும்பம்	சிற்றினங்கள்	எண்டமிக்	சதவீதம்
23.	கிராஸீலேஸி	43	8	18%
24.	தைமிலேஸி	22	7	31%
25.	மால்வேஸி	35	6	17%
26.	பிரிமூயேஸி	36	6	17%
27.	ஃபாகேஸி	22	5	21%
28.	ஒரோபாங்கேஸி	33	5	15%
29.	பிளன்டாஜினேஸி	31	5	16%
30.	வயோலேஸி	16	5	31%
31.	ஜென்ஜியனேஸி	33	4	12%
32.	ஹைபெரிக்கேஸி	21	4	19%
33.	பாலிகலேஸி	15	4	26%
34.	ஸோலனேஸி	28	4	14%
35.	காப்ரிஃபோலியேஸி	11	3	27%
36.	ஃபிராஸ்கனியேஸி	5	3	60%
37.	ஸித்ரேஸி	8	3	37%
38.	ஒனகிரேஸி	24	3	11%
39.	பாலிகோனேஸி	42	3	7%
40.	ஸாலிகேஸி	31	3	9%
41 - 43 -	கன்வால்வுலேஸி, எரிக்கேஸி, ராம்னேஸி	58	6	10%
44 - 53 -	ராம்னேஸி, பெர்பாரிடேஸி கப்பாரிடேஸி, ஸெலாஸ்ட்ரேஸி, டிராஸிரேஸி, ஜென்னிரேஸி, வென்டிபுலாலேஸி, இலனேஸி, ஸான்டலேஸி, உர்டிகேஸி	61	10	17%
	மொத்தம்	3859	1119	29% (சராசரி)

இருவித்திலைத் தாவரக் குடும்பங்கள்		பல்கான்ஸ் (Balkans)		
	குடும்பம்	சிற்றினங்கள்	எண்டமிக்	சதவீதம்
1.	கம்போஸிட்டே	915	323	35%
2.	காரியோ:.பில்லேஸி	421	175	41%
3.	லேபியேட்டே	375	153	41%
4.	ஸ்கிரா:.புலரியேஸி	311	128	41%
5.	உம்பலி:.பெரே	334	106	31%
6.	லெகுமினோஸே	548	105	19%
7.	குருஸி:.பெரே	341	96	28%
8.	கம்பானுலேஸீ	142	76	53%
9.	ரூபியேஸி	131	53	40%
10.	பொராஜினேஸி	155	47	30%
11.	ரனன்குலேஸி	196	37	19%
12.	டிப்ஸகாஸி	83	32	38%
13.	வயோலேஸி	58	32	55%
14.	ரோஸேஸி	187	23	13%
15.	ஹைபெரிக்கேஸி	52	22	42%
16.	யூ:.போர்பியேஸி	77	20	26%
17.	கிராஸீலேஸி	59	16	27%
18.	லைனேஸி	39	14	35%
19.	பிளம்பாஜினேஸி	39	13	33%
20.	பிரிமுலேஸி	52	12	23%
21.	ஸாக்ஸி:.பிரகேஸி	45	9	20%
22.	வெலரியனேஸி	38	7	18%
23.	பப்பாவரேஸி	50	6	12%
24.	லிம்னேஸி	20	6	30%
25.	அரிஸ்டலோகேஸி	13	5	38%
26.	அஸ்கிளிபியாடேஸி	13	5	38%
27.	ஜெரானியேஸி	44	5	11%

	குடும்பம்	சிற்றினங்கள்	எண்டமிக்	சதவீதம்
28.	ஜெஸ்னிரேஸி	5	5	100%
29.	ரூட்டேஸி	14	5	35%
30.	ஜென்ஜியனேஸி	41	4	9%
31.	ஒரபாங்கேஸி	41	4	9%
32.	பாலிகலேஸி	16	4	25%
33.	கன்வால்வுலேஸி	35	3	8%
34.	பாலிகோனேஸி	24	3	12%
35.	ஸான்டலேஸி	17	3	17%
36.	ஏஸரேஸி	10	2	20%
37.	காப்பிரி.:போலியேஸி	17	2	11%
38.	ஸிஸ்டேஸி	29	2	6%
39.	மால்வேஸி	30	2	6%
40.	பிளன்டாஜினேஸி	27	2	7%
41 - 49	காப்பாரிடேஸி, ஸெலாஸ்ப்ரேஸி, கீனோப்போடியேஸி, லென்டிபுலாரியேஸி, ரெணடேஸி, டாமரிக்காஸி, ஸ்தம்லியேஸி	127	9	7%
		5171	1576	30.4%

ஒரு வித்திலைத் தாவரங்கள்		ஸ்பெயின்		
	குடும்பம்	சிற்றினம்	எண்டமிக்	சதவீதம்
1.	கிரமினே	352	61	17%
2.	அமரில்லிடேஸி	43	18	41%
3.	லிலியேஸி	121	15	12%
4.	ஸிப்பிரேஸி	108	8	7%
5.	ஜரிடேஸி	28	8	27%
6.	உங்கேஸி	39	2	5%
7.	போட்டமோ ஜீட்டனேஸி	21	2	9%

	குடும்பம்	சிற்றினங்கள்	எண்டமிக்	சதவீதம்
8.	ஆரேஸி	7	2	28%
9.	ஒர்க்கிடேஸி	59	1	1%
10.	அலிஸ் மேஸி	7	1	14%
11.	ஹைட்ரோகேரிடேஸி	3	—	—
12.	ஹீக்ஸிரியேஸி	3	—	—
13.	ஸ்பர்கானியேஸி	3	—	—
14.	லெம்னேஸி	3	—	—
15.	தீபேஸி	2	—	—
16.	பூட்டோ மேஸி	1	—	—
17.	டயஸ் கோரியேஸி	1	—	—
18.	நாயடேஸி	1	—	—
19.	பாமேஸி	1	—	—
			பல்கான்ஸ்	
1.	லிலியேஸி	252	93	36%
2.	கிராமினே	353	32	9%
3.	ஒர்க்கிடேஸி	99	14	14%
4.	ஜரிடேஸி	62	14	22%
5.	ஆரேஸி	12	4	33%
6.	அமரில்லிடேஸி	22	3	13%
7.	ஸிப்பிரேஸி	140	2	1%
8.	போட்டமோ ஜெரட்டனேஸி	25	—	—
9.	உங்கேஸி	39	—	—
10.	அலிஸ் மேஸி	6	—	—
11.	தீபேஸி	6	—	—
12.	லெம்னேஸி	5	—	—
13.	ஸ்பர்கானியேஸி	5	—	—

	குடும்பம்	சிற்றினம்	எண்டமிக்	சதவீதங்கள்
14.	ஷீக் ஸீரியேஸி	4	—	—
15.	ஹைட்ரோகாரிடேஸி	4	—	—
16.	டயஸ்கோரியேஸி	2	—	—
16.	நாயடேஸி	2	—	—
18.	பூட்டோமேஸி	1	—	—

மேற்கண்ட அட்டவணைகளைக் கவனமாகப் பார்த்தால் எண்டமிஸம் என்பது வாழ்க்கையில் தோற்ற தாவரங்கள் தற்செயலாய்க் கூடி அமைந்தவை என்பதை இனியும் நம்பமுடியாது என்பது தெளிவாகத் தெரிகிறது. மேற்கண்ட பட்டியலில் சிறிது வியத்தகு பண்புகளைக் காணமுடியும் (1) எவ்வளவுக்கெவ்வளவு ஒரு குடும்பம் பெரியதோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு அதிகமாக அது எண்டமிக்குகளைத் தோற்றுவிக்கிறது. (2) ஸ்பெயினுக்கும், பல்கானுக்கும் இடையே 1000 மைல்கள் இடைவெளி இருந்தபோதிலும் இரண்டிடங்களிலும் தாவரங்கள் ஒரே மாதிரிக் காணப்படுகின்றன. (3) இரண்டிடங்களிலுமுள்ள குடும்பங்களின் எண்டமிக் தாவரங்களும் ஒத்திருப்பதையும், குடும்ப அளவிற்கேற்ப எண்டமிக் தாவரங்கள் வேறுபடுவதையும் காணலாம். குடும்பத்தினளவு குறைய எண்டமிக் தாவரங்களின் எண்ணிக்கையும் குறைகிறது. இதனைப் பின்வரும் அட்டவணையில் காணலாம். (4) ஒரு நாட்டில் அதிக எண்டமிக் உடைய குடும்பங்கள் அடுத்த நாட்டில் அதிக எண்டமிக்குகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக காம்போஸிட்டே, லெகும்னேஸே குடும்பங்களைக் கூறலாம். (5) முதல் 7 குடும்பங்கள் இரு நாடுகளிலும் ஒன்றேதான். அவை ஐரோப்பாவிலேயே பெரிய குடும்பங்களாகும். (6) அவற்றின் எண்டமிக் சதவீதம் ஸ்பெயினில் 67-ம் பல்கான்ஸில் 68-ம் ஆகும்.

இப்படி இரு பட்டியல்களுக்கிடையே காணும் நெருங்கிய ஒற்றுமையைப் பார்க்கும் போது, இயற்கைத் தேர்வுக் கொள்கைக்குச் சாதகமாக எந்த விவாதத்தையும் இங்கு ஏற்பது கடினம் என்பதை வில்லிஸ் சுட்டிக் காட்டினர். இந்த ஒற்றுமைக்குக் காரணம் திடீர் மாற்றங்கள் தோன்றும் வேகத்திலுள்ள காணும் வேறுபாடுதான் என்று ஒரு சிலர் கருதுகிறார்கள். ஆனல், அதற்கு ஆதாரமில்லை என்று வில்லிஸ் கருதுகிறார்.

அட்டவணை

குடும்பத்தின் அளவும், எண்டமிக் தாவரங்களின் எண்ணிக்கையும்

இருவித்திலைத் தாவரங்கள்	ஸ்பெயினில்			பல்கான்ஸ்		
	மொத்தம்	எண்டமிஸம்	சதவீதம்	மொத்தம்	எண்டமிஸம்	சதவீதம்
1. முதல் 7 குடும்பங்கள்	2327	758	32%	3245	1086	
2. இரண்டாவது ,,	543	170	31%	952	300	
3. மூன்ருவது ,,	361	86	24%	363	106	
4. நான்காவது ,,	244	45	18%	183	39	
5. ஐந்தாவது ,,	155	29	18%	188	26	
6. ஆருவது ,,	156	19	12%	123	12	

பொதுவாக ஒரு குடும்பம் சிறியதாக இருந்தால், குறைந் தளவு எண்டமிஸமே அக் குடும்பத்தில் காணப்படும். மற்ெருரு விதமாகச் சொல்லப்போனல் ஓர் இடத்திலுள்ள ஒரு குடும்பத் தினளவு அந்த இடத்தில் அந்தக் குடும்பத்தின் வயதைப் பொறுத் திருக்கும். அது அதிக காலம் வாழ்ந்திருந்த குடும்பமானல், அதிக எண்டமிக்குகளைத் தோற்றுவிக்கும். இந்த எண்டமிக்குகள் புதி தாகத் தோன்றிய இளம் சிற்றினங்களாகும்.

ஸ்பெயின், பல்கான்ஸ் ஆகிய நாடுகளுக்கிடையே காணப்படும் எண்டமிக் தாவரங்களை ஒப்பிட்டு இரண்டிற்குமிடையே ஒற்றுமை யைக் கண்டது போல், இலங்கை இந்தியா ஆகிய நாடுகளில் காணும் எண்டமிக்குகளை ஒப்பிட்டாலும் இக் கருத்துக்கு வரமுடியும். அதனைக் கீழே வரும் அட்டவணையில் காணலாம்.

எண்டமிக்குகளைக் கொண்ட இருவித்திலைப் பேரினங்கள்	எண்டமிக்குகள்			
	தென் இந்தியாவில்	சராசரி	இலங்கை யில்	சராசரி
129 இரு நாடுகளிலும்	678	5.2	442	3.4
188 சென்னை மாநிலத்தில்	333	1.77		
99 இலங்கையில் மாத்திரம்			157	1.58
416	1011		599	

மேலே காணும் அட்டவணையை மொத்தமாக வைத்துப் பார்த்தால் சென்னையிலுள்ள பேரினங்கள் பழமையானவை என்பது தெரியும். ஏனெனில், அதன் சராசரி எண்டமிக் அதிக மாயிருக்கின்றன. சென்னையிலுள்ள 188 பேரினங்கள் இலங்கை யில் எண்டமிக்குகளாகக் காணப்படா விட்டாலும், அவற்றில் 119 பேரினங்கள் இலங்கையில் ஆங்காங்கே ஓரளவு காணப்படு கின்றன. அதாவது 58 பேரினங்கள் ஒரு சிற்றினத்தாலும், 26 பேரினங்கள் இரு சிற்றினங்களாலும் காணப்படுகின்றன. மீதியுள்ள 69 பேரினங்கள் இந்தோ மலேசியப் பகுதியில்

காணப்படுகின்றன. அவை இலங்கையை இன்னும் வந்தடையவில்லை. மத்தியதரைக் கடல் பகுதிகளில் போல் அவை சிறு பேரினங்களாகும். அவற்றில் ஒன்றிலுமே 25 சிற்றினங்களுக்கு மேல் கிடையாது. சென்னையில் எண்டமிக்காக உள்ள 5 பேரினங்கள் அனைத்தும் ஒரேயொரு சிற்றினத்தை உடையவை. மைமோஸா (Mimosa) போன்ற சில பெரும் பேரினங்களில் 400 சிற்றினங்கள் உள்ளன. ஜட்ரோப்பாவில் (Jatropa) 200 சிற்றினங்கள் உள்ளன. அவை இன்னும் இலங்கையைச் சென்றடையவில்லை. ஏனெனில், இலங்கைக்கும் இந்தியாவுக்கும் இடையே இருந்த நிலத் தொடர்பு அழிந்து விட்டது.

ஸ்பெயினில் மாத்திரம் எண்டமிக்காக உள்ள குடும்பங்களோ அல்லது பல்கான்ஸில் மாத்திரம் எண்டமிக்காக உள்ள குடும்பங்களோ அவை எண்டமிக்காக இல்லாத நாட்டில் ஒரு சில எண்டமிக் அல்லாத தாவரங்களாகக் காணப்படுகின்றன. அவை அங்கே நெடுங்காலம் வாழ்ந்து எண்டமிக்குகளைத் தோற்றுவிக்கும் திறனைப் பெறவில்லை. இக் குறிப்புகள் ஒரு சில குடும்பங்கள் அல்லது பேரினங்கள் மற்ற குடும்பங்கள் அல்லது பேரினங்களைக் காட்டிலும் விரைவாக அடுத்த நாட்டில் பரவியுள்ளது என்பதைக் காட்டுகிறது.

இக் குறிப்பு குடிப்பெயர்ச்சி குறித்து ஆராயப் பயன்படுவதோடு அவை எங்கு முதலில் தோன்றின என்பதை அறியவும் கை கொடுக்கும். எடுத்துக்காட்டாக ஸ்பெயினிலுள்ள 23 எண்டமிக்களில் 15 ரெஸிடேஸியைச் சேர்ந்தவையாகும். ஆனால், பல்கான்ஸில் 8 எண்டமிக்களில் ஒன்று மாத்திரமே ரெஸிடேஸியைச் சேர்ந்ததாகும். எனவே, ரெஸிடேஸி ஸ்பெய்னிலோ ஸ்பெயினுக்கு அருகிலே தோன்றி கிழக்கு நோக்கிப் பரவியிருக்க வேண்டும். ஸிஸ்டேஸியும் இக் கருத்துக்கொப்ப இயங்கியுள்ளது.

உலகெங்கும் பெரிய குடும்பங்களில் பெரும் அளவில் எண்டமிக்குகள் காணப்படுகின்றன. ஹவாய்த் தீவுகள்கூட கம்பானுலேஸி (Companulaceae), காரியோஃபல்லேஸி (Caryophyllaceae), கம்போஸிட்டே (Compositae), லாபியேட்டே (Labiatae), ரூபியேஸி (Rubiaceae), ரூட்டேஸி (Rutaceae) ஆகிய குடும்பங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் அதிகமாக எண்டமிக்குகளாகக் காணப்படுகின்றன. காலாபகோஸ் (Galapagos)ல் அமராந்தேஸி (Amaranthaceae), பொராஜினேஸி (Boraginaceae), கம்போஸிட்டே (Compoistae), யுஃபோர்பியேஸி (Euphorbiaceae), ரூபியேஸி

(Rubiaceae) ஆகிய பெருங் குடும்பங்கள் எண்டமிக்குகளாக உள்ளன. இந்தக் கொள்கை பேரினங்களுக்கும் பொருந்தும். எனவே, எண்டமிஸம் என்பது ஒரு தற்செயல் நிகழ்ச்சியல்ல என்பதுடன், ஒரு சில குறிப்பிட்ட சட்ட திட்டங்களுக்குக் கட்டுப் பட்டு இயங்குகிறது என்பதும் தெளிவு.

ஸ்பெயினிலும் பல்கான்ஸிலும் காணும் குடும்பங்கள் வித்தியாசமானவையல்ல என்பது மற்றொரு வியத்தகு அம்ச மாகும். அட்டவணையில் காணும் முதல் 7 குடும்பங்கள் ஐரோப்பா விலேயே பெருங் குடும்பங்களாகும். அவற்றுள் 57 சதவீதம் பல்கான்ஸ் சிற்றினங்களும் 62 சதவீதம் ஸ்பானிஷ் சிற்றினங் களும் காணப்படுகின்றன. அவற்றில் பல்கான்ஸ் ஸ்பெயின் ஆகிய நாடுகளில் காணும் எண்டமிக்குகளின் சதவீதம் முறையே 671-ம், 681-ம் ஆகும். இரண்டும் ஒன்றையொன்று நெருங்கியமைந் திருப்பது இதிலிருந்து தெளிவாகத் தெரிகிறது. ஐரோப்பிய நாடுகளில் காணும் தாவரங்களின் மொத்தத்தில் கிட்டத்தட்டப் பாதியை இவை குறிக்கின்றன. இவற்றில் எண்டமிக் சதவீதம் ஏனையவற்றைக் காட்டிலும் அதிகம். இது பெரிய குடும்பமானால், அதிக எண்டமிக்கைத் தோற்றுவிக்கும் என்ற வில்லிஸின் தத்து வத்திற்குக் கட்டுப் பட்டதாகும்.

மத்திய தரைக்கடல் பகுதியிலுள்ள தாவரங்களையே ஒருவர் நோக்கினால் எண்டமிக்குகளையுடைய தாவரங்களுக்கும் எண்டமிக் அற்ற தாவரங்களுக்கும் இடையே காணப்படும் தெளிவான வேறு பாடுகளைக் காணலாம். வில்லிஸின் கருத்துப்படி, பெரிய பேரி னத்தில் எண்டமிக் காணப்பட வேண்டும். ஒரு சில சமயங்களில் இந்த விதி விலக்குகள் காணப்படலாம். அதற்கு வேறு பல காரணங்களிருக்கலாம். உயிரியல் தத்துவங்கள் ஒரு குறிப் பிட்ட மாதிரிதான் அமைந்திருக்கும் என்ற கருத்தை யாரும் எடுத்துக்கொள்ள மாட்டார்கள். ஆங்காங்குச் சில நெளிவு சுளிவு களிருக்கத்தான் செய்யும். பெரும்பாலானவை இந்த விதிக்குக் கட்டுப்பட்டிருப்பதைப் பின்வரும் அட்டவணையில் காணலாம்.

கம்போஸிட்டேயைச் சேர்ந்த பேரினங்கள் அளவிற்கேற்ப எண்டமிக்குகள் ஸ்பெயினிலும் பல்கான்ஸ்ஸிலும் காணப்படு கின்றன.

அதிகச் சிற்றினங்களுடைய பேரினமாயிருந்தால், எண்டமிக்கு களின் எண்ணிக்கையும் அதிகமாவதை பின்வரும் அட்டவணை காட்டுகிறது. பல்கான்ஸ் பேரினங்கள் அதிகமான எண்டமிக்கு

அட்டவணை
கம்போஸிடேவைச் சேர்ந்த பேரினங்கள்

ஸ்பெயின் பேரினத்தளவு	பேரினங்களின் எண்ணிக்கை	எண்டமிக்குகளை உடையவை	எண்டமிக் அற்றவை	சதவீதம்	மொத்த எண்டமிக்குகள்	எண்டமிக்குகளின் சதவீதம்
1 சிற்றினமுடையவை	49	7	42	14.2%	7	3.2%
2 முதல் 3 சிற்றினங்களை உடையவை	42	13	29	23.8%	14	6.4%
4 முதல் 6 சிற்றினங்களை உடையவை	22	18	4	81.8%	30	13.7%
7 முதல் 12 சிற்றினங்களை உடையவை	12	11	1	91.6%	31	14.2%
12-க்கு மேல்	8	8	4	100	135	62.2%
	133	53	80	40.0%	217	

பேரினச் சராசரி 1.6

பல்கான்ஸ்						
1 சிற்றின மாத்திரம்	32	2	30	6.6%	2	0.6%
2-3 சிற்றினங்கள்	25	8	17	32.0%	11	3.4%
4-6 ,,	16	10	6	62.5%	20	6.1%
7-12 ,,	9	8	1	88.0%	23	7.0%
12-க்கு மேல்	18	18	4	100%	268	82.4%
	100	46	54	46.0%	324	

பேரினச் சராசரி 3.24

களின் தோற்றுவித்துள்ளன. எனவே, பல்கான்ஸிலுள்ள கம்போஸிட்டே பேரினங்கள் ஸ்பெயினிலுள்ளவற்றைக் காட்டிலும் முதிர்ந்தவையாகும்.

இனி ஸ்பெயினிலும் பல்கான்ஸிலும் அதிக எண்டமிக்குகளையுடைய பேரினங்களையும், அவற்றில் காணும் எண்டமிக்குகளின் எண்ணிக்கையையும் கீழ்வரும் அட்டவணையில் காணலாம்.

ஸ்பெயின் அட்டவணை

இருவித்திலைப் பேரினங்கள்	பல்கான்ஸ் பட்டியலின் வரிசை எண்	குடும்பம்	எண்டமிக் சிற்றினங்கள்	உலகிலுள்ள சிற்றினங்கள்
1. ஸென்டாரியா	1	கம்போ	49	600
2. ஹீராஸியம்	—	,,	37	750
3. ஸாக்ஸி:ப்ரகா	—	ஸாக்ஸி	31	325
4. ஜெனிஸ்டா	—	லெகடம்	29	90
5. லைனேரியா	—	ஸ்கிரா:ப்	28	100
6. ஓனோனிஸ்	—	லெகடம்	22	75
7. ரனன்குலஸ்	—	ரனன்குலேஸி	21	325
8. காலியம்	11	ரூபியேஸி	19	250
9. ஆர்மேரியா	—	பிளம்பாஜினேஸி	17	60
10. ஸெனிஸியோ	—	கம்போஸிட்டே	16	2000
11. டுக்கிரியம்	—	லாபியேட்டே	16	180
12. தைமூஸ்	4	,,	16	100
13. ஊலக்ஸ்	—	லெகடம்	15	20
14. அரினேரியா	—	காரியோ:பில்லேஸி	15	100
15. டயாந்தஸ்	2	,,	15	250
16. இபிரிஸ்	—	குருஸி:பெரே	14	30
			360	

பல்கான்ஸ்

இருவித்திலைப் பேரினங்கள்	பல்கான்ஸ் குடும்பம் பட்டியலின் வரிசை எண்		எண்டமிக் சிற்றினங்கள்	உலகிலுள்ள சிற்றினங்கள்
1. ஸெண்டாரியா	1	கம்போ	112	600
2. டயாந்தஸ்	15	காரியோ	63	250
3. வெர்ப எஸ்கம்		ஸ்கிரா.:ப்	57	210
4. தைமூஸ்	12	லேபி	56	100
5. கம்பானுலா	—	கம்பானு	50	300
6. ஸைலீன்	—	காரியோ	46	400
7. வயோலா	—	வயோலேசி	32	400
8. அஸ்ட் ராகாலுஸ்	—	லெகடம்	30	1600
9. ஸ்டாக்கிஸ்	—	லாபியேட்டே	30	200
10. அஸ்பெருலா	—	ரூபி	29	80
11. காலியம்	8	,,	25	250
12. டிரைபோலியம்	—	லெகடம்	23	290
13. ஹைபெரிக்கம்	—	ஹைபெரிஸினே	22	300
14. கிரியிஸ்	—	கம்போ	21	240
15. யூ.:பேர்பியா	—	யூ.:போ	20	750
16. அச்சில்லியா	—	கம்போ	19	115
			635	

மேலேயுள்ள அட்டவணையைப் பொதுவாகப் பார்த்தால் ஒரு சிலவற்றில் தவிர ஏனையவற்றில் அதிகச் சிற்றினங்களுள்ளன. பேரினங்களில் அதிக எண்டமிக்குகள் இருப்பது தெரியும்.

மேலும், பல எண்டமிக்குகளையுடைய பல பேரினங்கள் இரு நாடுகளிலும் ஒரு சில தாவரங்களுடன் காணப்படுகின்றன. ஆனல், எக்காரணத்தைக் கொண்டும் இப் பேரினங்கள் வாழ்க்கை

யில் தோற்றோடிய எச்சத் தாவரங்கள் என்று கூறுவது சரியில்லை. அப்படியன்றி இத் தாவரங்கள் மத்திய தரைக்கடல் பகுதியில் ஒருவேளை மிக முதிர்ந்தவை என்றும், அங்கிருந்து பல இடங்களுக்கும் பரவியதாலேயே பிரிட்டிஷ் தாவரங்கள் போன்று காணப்படுகின்றன என்றும் கருதினால், அஃது ஒரு சிறந்த கருத்தாகும். ஒரு சில எண்டமிக்குகளையுடைய பேரினங்கள் ஒருவேளை ஸ்பெயினில் மாத்திரமோ, பல்கான்ஸில் மாத்திரமோ காணப்படுகின்றன. இரு நாடுகளிலும் காணப்படுவதில்லை. அரிதாகப் பிரிட்டனில் காணப்படலாம்.

மேலே கொடுக்கப் பட்டுள்ள அட்டவணைகள் இவற்றைத் தேர்வுக் கோட்பாட்டைக் கடைப்பிடிப் போர்க்குப் பல வினாக்களை எழுப்புகின்றன. (1) ஸென்டாரியா மத்திய தரைக்கடல் பகுதியில் மாத்திரம் ஏன் பல தோற்றோடிய எச்சத் தாவரங்களைக் கொண்டிருக்க வேண்டும்? (2) பிரிட்டனில் வாழ்க்கைப் போட்டிகள் குறைவாக இருந்தாலும், ஏன் அங்கு ஒன்றுமே காணவில்லை? (3) ஏன் பிரிட்டன் ஒரு தோற்றோடிய தாவரங்களின் புகலிடமாயில்லை? (4) ஏன் வெர்பாஸ்கம் பல்கான்ஸில் 57 எச்சத் தாவரங்களையும், 25 மிக அதிகமாகப் பரவியுள்ள சிற்றினங்களையும் கொண்டிருக்க வேண்டும்? இரு இடங்களிலும் எச்சத் தாவரங்களின் வீதமும், அதிகமாகப் பரவியுள்ள சிற்றினங்களின் வீதமும் மாறி மாறி அமைந்திருப்பதை நோக்குக. (5) பல்கான்ஸில் மிக அதிகமாகப் பரவியுள்ள சிற்றினங்கள் எண்டமிக்களுடன் நடத்திய வாழ்க்கைப் போராட்டத்தில் எண்டமிக்குகளால் கொல்லப்பட்டு விட்டனவா? (6) பல்கான்ஸுக்கு அருகிலுள்ள கிரிடி (Crete) தீவில் மாத்திரம் ஏன் ஓர் எச்சம் மாத்திரமே காணப்படுகிறது? (தீவுகள் பொதுவாக எச்சத் தாவரங்களுக்கு நல்ல புகலிடம் என்று இயற்கைத் தேர்வுக் கருத்துடையோர் கருதுவதை நோக்குக).

ஸெனிஸியோ பல்கான்ஸில் 17 எச்சங்களையும், ஸ்பெயினில் 16 எச்சங்களையும் தோற்றுவித்திருக்கும் பொழுது, ஏன் அஸ்பருலாவும் காலியமும் மாத்திரம் முறையே 28, 25 எச்சங்கள் பல்கான்ஸிலும் 5, 16 எச்சங்களை ஸ்பெயினிலும் தோற்றுவித்துள்ளன? இதைப் போன்ற எண்ணற்ற வினாக்களைக் கொண்டு இயற்கைத் தேர்வில் வெற்றியுறும் கோட்பாடுகளையுடையோரால் விடையளிக்க முடியாது. எனவே, எண்டமிஸம் என்பது குறிப்பிட்ட சட்ட திட்டங்களுக்குக் கட்டுப்பட்டு செயல்படும் ஓர் அம்சமாகும். இதனை உள் புகுந்து ஆராய்ந்தால், இன்னும் அரும் பெரும் முடிவுகளைப் பெறலாம்.

ஸார்டினியாவிலுள்ள தாவரங்கள் (Flora of Sardinia): இப்பொழுது மத்திய தரைக் கடல் பகுதியிலுள்ள ஸார்டீனியாத் தீவின் தாவரங்களைப் பற்றிப் பார்ப்போம். இந்தத் தீவு முக்கிய நிலப்பகுதியிலிருந்து பிரிட்டனைக் காட்டிலும் மிகவும் தள்ளி அமைந்துள்ளது. முக்கிய நிலப் பகுதியிலிருந்து இந்தத் தீவு ஆழமான கடலால் பிரிக்கப் பட்டுள்ளது. இங்குள்ள தாவரக் குடும்பங்கள் பெரும்பாலானவை பிரிட்டனைப் போன்றே அமைந் திருக்கும் என்று ஒருவர் முன்னரே அறிவிக்கலாம். முன்னதில் போலவே முதிர்ந்த குடும்பங்கள் அதிகமாகக் காணப்படலாம். 10 பேரினங்களுக்கு மேலேயுள்ள 14 குடும்பங்களை எடுத்து ஆராய்ந்ததில் ஒரு குடும்பத்தைத் தவிர ஏனையவை யாவும் பிரிட்டனிலுள்ள பெருங் குடும்பங்களையே ஒத்திருந்தன. பிரிட்டனி லுள்ள எவிக்கேஸி (Evicaecae) க்குப் பதில் இங்குப் பொராஜி னேஸி (Boraginaceae) காணப்படுகிறது. பிரிட்டனில் காணப் படாமல் ஸார்டீனியாவில் மாத்திரம் காணப்படும் குடும்பங்கள் 20 பேரினங்களைக் கொண்ட 14 சிறு குடும்பங்களே யாகும். இங்கு எண்டமிஸம் யாவரும் எதிர் பார்ப்பதுபோல் அவ்வளவு அதிக மில்லை. இதற்கு என்ன காரணம் என்று திட்டமாகத் தெரிய வில்லை. ஆனால், இரு வித்திலைத் தாவரங்கள் ஒரு வித்திலைத் தாவ ரங்களைப் போல் இல்லாமல் இருமடங்காகக் காணப்படுகின்றன. பெரிய பேரினங்களில் அதிகமான வீதம் எண்டமிஸம் காணப் படுவதுடன் உலக அளவு சராசரி அதிகமாயுள்ளது. இதனைப் பின்வரும் அட்டவணையில் காணலாம் (பக்கம் 437).

ஸார்டினியாவில் எண்டமிக் உடைய குடும்பங்களும், எண்ட மிக் அற்ற குடும்பங்களும் அவற்றின் சிற்றின எண்களுடன் கீழே இணையாக அமைக்கப் பட்டுள்ளன.

எண்டமிக் உடையவைகள்: 183, 179, 77, 66, 58, 57, 52, 40, 35, 34, 26, 25, 21, 19, 18, 16, 16, 13, 10, 9, 6, 4, $\frac{2}{3}$

எண்டமிக் அற்றவைகள்: 29, 21, 16, 12, 12, 11, 10, 9, 8, 8, 8, 8, 7, 7, 6, 6, 6, 6, 5, 5, 5, 5, 4, 4, 4, $\frac{12}{2}$, $\frac{19}{1}$

ஒரு சில இடங்களைத் தவிர ஏனைய இடங்களில் உண்மையில் காணும் சில எண்டமிக்குகளையுடைய தாவரங்கள் உண்மையில் எச்சங்களாகும். இவ்விடங்கள் பனிப் படலத்தின் ஆதிக்கத்திற் குள் கொண்டு வரப்பட்டவையாகும்.

ஸார்டீனியாவிலுள்ள பெரும் பேரினங்கள் எல்லாம் பிரிட் டனைச் சேர்ந்தவையாகும். ஆனால், இவற்றின் வீதம் 50-க்கும்

அட்டவணை

ஸார்டினியாவில் அளவு	இரு வித்திலைத் தாவரங்கள் (Dicots) பேரினங்கள்	பிரிட்டனில் வீதம்	உலக அளவு	ஒரு வித்திலைத் தாவரங்கள் (Monocots) பேரினங்கள்	பிரிட்டனில் வீதம்	உலக அளவு
8 அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சிற்றினங்களுடையவை	31	100%	318	8	100%	243
4, 5, 6, அல்லது 7 சிற்றினங்களுடையவை	71	84%	129	28	85%	84
2 அல்லது 3 சிற்றினங்களுடையவை	122	58%	57	35	77%	41
1 சிற்றினமுடையவை	218	39%	42	58	48%	34
மொத்தம்	442			129		

குறைந்து காணப்படுகிறது. ஆராய்ச்சிகளினால் கண்டுபிடிக்கப் பட்ட புள்ளி விவரங்களின் படி ஸார்டினியாவிலுள்ள ஒரு பெரும் பேரினமானாலும் சரி, ஒரு பெருங் குடும்பமானாலும் சரி, அது பிரிட் டனில் தோன்ற அதிக வாய்ப்புள்ளது. இதில் கம்போஸிட்டே (Compositae) முதலாகத் திகழ்கிறது. இதனைத் தொடர்ந்து குருஸிஃபெரே (Cruciferae), லாபியேட்டே (Labiate), லெகுமி னோஸே (Leguminosae), ஸ்கிராஃபுலரியேஸி (Scrophi lariacea) உம்பலிஃபெரே (Umbelliferae), பொராஜினேஸி (Boraginaceae), யூஃபோர்பியேஸி (Euphorbiaceae) முதலியவை காணப்படு கின்றன. வடக்கே செல்லச் செல்ல முக்கியமாக மலைகள், கடல்கள் போன்று அரண்களை நோக்கிச் செல்லச் செல்ல சிறு குடும்பங்களும் சிறு பேரினங்களும் சிதைந்து விடுகின்றன. அதனால், அவை எண்டமிக்குகளைத் தோற்றுவிப்பதிலிருந்தும் விடுபடுகின்றன. ஆனால், பெரிய குடும்பம் எண்டமிக்குகளைத் தோற்றுவிப்பதில் மிக வேகமாக முன்னேறுகிறது. முதிர்ந்த அல்லது பெரிய குடும்பங்களும் பேரினங்களும் வடபுறமாக நகர்ந்து புதிய பல சிற்றினங்களைத் தோற்று விப்பதில் அதிக காலத்தைச் செலவிட்டுள்ளன.

மத்திய தரைக்கடல் பகுதியிலுள்ள ஏனைய தீவுகளிலும் கிட்டத்தட்ட ஸார்டினியாவில் போன்ற தாவரங்கள் காணப்படு கின்றன. பல்கான்ஸில் ஓர் இரு வித்திலைத் தாவரத்தின் பேரி னத்தினுடைய சராசரி அளவு 7 சிற்றினங்களாகும். ஆனால், மொத் தம் 739-ல் உள்ள 400 சிற்றினங்களில் 11 மாத்திரமே கிரிடி தீவை வந்தடைந்துள்ளன.

ஸார்டீனியாவிலும், பாலியரிக்ஸிலுள்ள, எண்டமிஸத்தை ஸ்பெயின் அல்லது பல்கான்ஸிலுள்ள எண்டமிஸத்துடன் ஒப்பிட் டால் தீவுகளில் எண்டமிஸத்தைச் தோற்றுவிக்கின்ற பெரும் பாலான பேரினங்கள் முக்கிய நிலப் பகுதியிலும் எண்டமிஸத் தைத் தோற்றுவித்துள்ளன என்பதைக் காணலாம். அவை பெரும்பாலும் முதிர்ந்த பேரினங்களாகும். எனவே, அவை மத்திய தரைக்கடல் பகுதியில் மிக அதிகமாகப் பரவியுள்ளன.

மத்திய தரைக் கடல் பகுதியில் இரு வித்திலைத் தாவரங்கள் அதிகமாகக் காணப்படுவதைக் கொண்டு ஒருவர் மற்றொரு முக்கியத் தகவலையும் அறியலாம். அதாவது, மத்திய தரைக் கடல் பகுதியிலே முதிர்ந்த தீவான கனரியஸ் (Cannares)-ல் ஒரு வித்திலைக் தாவரங்கள் எண்டமிக்குகளாக வாழ்வது ஸார்டீனி யாத் தீவைக் காட்டிலும் குறைவாயுள்ளது. கனரியஸ் 418 இரு

வித்திலைச் சிற்றினங்கள் எண்டமிக்குகளாக இருப்பதால், $105\frac{1}{3}$ ஒரு வித்திலைத் தாவரங்களாவது எண்டமிக்குகளாகக் காணப் படும் என்று ஒருவர் சாதாரணமாக கணிப்பர். ஆனால், அங்கு உண்மையில் 27 சிற்றினங்களே எண்டமிக்குகளாகக் காணப்படு கின்றன.

ஐரோப்பாவின் தென்பகுதியிலுள்ள எண்டமிஸத்துக்கும், பிரிட்டிஷ் தாவரங்களுக்கு மிடையேயுள்ள தொடர்புகள் (Relationships between Southern endemism comprising of British flora) : இதுவரை பார்த்த சில அம்சங்களைக் கொண்டு பார்த்தால் விதை பரவுதல் சில சட்ட திட்டங்களுக்குட்பட்டு நடை பெறுகிறது என்று தெரிகிறது. அதனைக் கொண்டு தென் பகுதியில் பல எண்டமிக்குகளைக் கொண்ட பெரிய முதிர்ந்த குடும்பங்கள்தான் பிரிட்டனில் பெரிய முதிர்ந்த குடும்பங்கள் என்று நம்பலாம். முதலில் கொடுக்கப் பட்டுள்ள அட்டவணையை நோக்கினால் ஸ்பெயினில் எண்டமிக்குள்ள மூன்றினத்தி லிருந்து எல்லாக் குடும்பங்களும் பிரிட்டனைச் சேர்ந்தவையாகும். அந்த மூன்று குடும்பங்களில் ஒரேயொரு எண்டமிக் மாத்திரம் காணப் படுகிறது. அக் குடும்பங்கள் கப்பாரிடேஸி (Capparidacea), ஜெஸ்னரேஸி (Gesneraceae) குளோபுலாரியேஸி (Globulariacea), முதலியனவையாகும். பல்கான்ஸிலுள்ள குடும்பங்களில் ஆறு சிறிய குடும்பங்கள் பிரிட்டனில் காணப்படவில்லை. அவற்றில் அஸ்கிளிபியாடேஸி (Asclepiadacea), ஜெஸ்னிரேஸி (Gesneracea) ரூட்டேஸி (Rutaceae) ஆகியவை ஒவ்வொன்றிலும் 5 எண் டமிக்குகளும், கப்பாரிடேஸி (Capparidacea), குளோபுலரியேஸி (Globulariacea), டாமரிக்கேஸி (Tamaricacea) ஆகியவை ஒவ் வொன்றிலும் ஓர் எண்டமிக் மாத்திரம் காணப் படுகின்றன.

பொதுவாக எண்டமிக்குகளுடையவை பெரும் பேரினங் களாதலால், அவற்றைப் பொறுக்கி எடுத்து அவை பிரிட்டனிலும் காணப் படலாமென்று முன்னரே அறிய முடியும். 15 சிற்றினங் களையுடைய 96 பேரினங்களில் ஒன்பதைத் தவிர ஏனையவை பிரிட்டனில் காணப் படுகின்றன. முதல் அட்டவணையை நோக் கினால் ஒருவர் இன்னும் பல செய்திகளை முன்னரே அறிய முடியும். எடுத்துக்காட்டாக பிரிட்டனிலுள்ள ஒரு பேரினம் ஸ்பெயினி லும் பல்கான்ஸிலும் எண்டமிக்குகளைத் தோற்றுவித்திருந்தால், அது ஸ்பெயின் அல்லது பல்கான்ஸ் ஆகியவற்றில் ஏதாவது ஒரு நாட்டில் மாத்திரம் எண்டமிக்குகளையுடைய பேரினத்தைக் காட்டிலும் அது பிரிட்டனில் பெரிய பேரினமாகும். மேலும், பிரிட்டனிலுள்ள பெரும் பேரினங்கள் பொதுவாகத் தெற்கு

ஐரோப்பாவில் எண்டமிக்குகளைத் தோற்றுவித்திருக்கும் என்றும் அறியலாம். இது சுமார் இரு வித்திலைத் தாவரங்களைப் பொறுத்த மட்டில் 93 சதவீதமும், ஒரு வித்திலைத் தாவரங்களைப் பொறுத்த மட்டில் 79 சதவீதமும் உண்மையாகும். இங்கேயும் இரு வித்திலைத் தாவரங்களே அதிகமாக இருப்பதால், இரு வித்திலைத் தாவரங்கள் முதிர்ந்தவை என்பது தெரிகிறது. மேலும் பிரிட்டனில் அதிகமாகப் பரவியுள்ள தாவரங்கள் தென் ஐரோப்பாவில் அதிக எண்டமிக்குகளைத் தோற்றுவித்திருக்க வேண்டுமென்றும் தெரிகிறது. பிரிட்டனில் ஒரு சிற்றினத்தையுடைய பேரினங்கள் தென் பகுதியில் 43% எண்டமிக்குகளையும், இரு சிற்றினங்களுடையவை. 118% எண்டமிக்குகளையும், மூன்று சிற்றினங்களுடையவை 170% எண்டமிக்குகளையும், நான்கு அல்லது ஐந்து சிற்றினங்களுடையவை 188.|· எண்டமிக்குகளையும், ஆறு முதல் பத்து சிற்றினங்களுடையவை 196% எண்டமிக்குகளையும் அதற்கும் பெரிய பேரினங்கள் 226% எண்டமிக்குகளையும், கொண்டிருப்பதை ஆராய்ச்சிகள் மூலம் அறிந்துள்ளனர். இந்த முடிவுகள் யாவும் இயற்கைத் தேர்வுக் கோட்பாட்டை நம்புவோருக்கு எதிராகக் காணப் படுகின்றன.

பிரிட்டனில் தாவரங்கள் பரவியுள்ள பரப்பு (Range of dispersal in Britain) : பிரிட்டனிலுள்ள இரு வித்திலைப் பேரினங்களில் 101 சிற்றினங்கள் காணப் படுகின்றன. இவை யாவும் பிரிட்டனில் எல்லாப் பகுதிகளிலும் காணப் படுகின்றன. குடும்பங்களில் காணும் பேரினங்களின் எண்ணிக்கைக் கேற்ப அவற்றைக் கீழ் வரும் வரிசையில் அமைக்கலாம். முதல் 8 குடும்பங்களில் 7 ஸ்பெயினிலும் பல்கான்ஸிலும் காணப் படுகின்றன. இந்தக் குடும்பங்கள் 71 பேரினங்களில் 46 ஐயும், 101 சிற்றினங்களில் 62 ஐயும் கொண்டுள்ளன. பின்னர் படிப்படியாகச் சிறிய குடும்பங்கள் வந்தமைகின்றன. இதனைப் பின் வரும் அட்டவணையில் காணலாம் (பக்கம் 441).

பிரிட்டனிலுள்ள இரு விதையிலைத் தாவரங்களின் சதவீதம் 74%.

இது வரை இரு வித்திலைத் தாவரங்களைப் பற்றியே பார்த்து வந்தோம். ஒரு வித்திலைத் தாவரங்களைப் பார்த்தாலும் இதே முடிவுகளையே வந்தடைய முடிகிறது. அதாவது பெரிய குடும்பங்கள் இரு நாடுகளிலும் எண்டமிக்குகளைக் காட்டுகின்றன. சிறிய குடும்பங்கள் ஒரு நாட்டிலோ இரு நாடுகளிலேயோ எண்டமிக்குகளைத் தோற்றுவிக்கவில்லை. ஆனால், இரு வித்திலைத்

அட்டவணை

குடும்பம்	ஸ்பெயினில் பல்கான்ஸ் பட்டியல் களின் வரிசை எண்	பிரிட்டிஷ் பேரினம்	ஒரு சிற்றினமாவது பிரிட்டனிலுள்ள 112 இடங்களில் உள்ளவை	அதிகமான சிற்றினங்கள் 112 இடங்களில் கொண்டவை	மொத்தம்	ஸ்பெயினில் எண்டமிஸம்	பல்கானில் எண்டமிஸம்	எண்டமிஸம் மொத்தம்
கம்போஸிட்டே	(1, 1)	43	14	4	30	217	323	540
காரியோஃபில்லேஸி	(4, 2)	12	6	2	12	78	175	253
லாபியேட்டே	(6, 3)	18	6	1	11	75	153	228
லெகுமினேஸே	(2, 6)	17	5	2	14	137	105	242
குருஸிஃபெரே	(3, 7)	24	4	1	9	112	96	208
ரோஸேஸி	(16, 14)	15	4	1	14	15	23	38
ஸ்கிராஃபுலரியேஸி	(5, 4)	13	4	5	16	78	128	206
உம்பலிஃபெரே	(7, 5)	34	3	—	9	61	106	167
ரனன்குலேஸி	(8, 11)	11	2	5	8	31	37	68
ரூபியேஸி	10, 9)	4	2	2	6	25	53	78
போலிகோனேஸி	(39, 34)	3	2	3	10	3	3	6
எரிகேஸி	(42 —)	11	2	—	3	2	—	2
பெட்டுலேஸி	(— —)	4	2	—	3	—	—	—
112 இடங்களில் ஒரு பேரினமாவது வந்துள்ள 15 குடும்பங்கள்		48	15	4	32	103	174	277
		257	71	30	177	937	1376	2313

தாவரங்களை காட்டிலும் ஒரு வித்திலைத் தாவரங்கள் குறைந்த அளவு எண்டமிக்குகளைத் தோற்றுவித்துள்ளன. இதிலிருந்து ஒரு வித்திலைத் தாவரங்கள் பின்னால் தோன்றியவை என்பது தெளிவாகிறது.

எண்டமிக் பேரினங்கள் (Endemic genera): பெரும்பாலான எண்டமிக் சிற்றினங்கள் பல பெரும் பேரினங்களைச் சேர்ந்தவையாயிருந்தாலும் ஒரு சில எண்டமிக் சிற்றினங்கள் இந்த விதிக்கு மாறுபாடாயுள்ளன. இந்த வகையைச் சேர்ந்தன தென் ஐரோப்பாவில் பல காணப் படுகின்றன. சில ஆஃப்பிரிக்காவிலும், சில ஆசியாவிலும் காணப் படுகின்றன. இவை பெருங் குடும்பங்களைச் சேர்ந்தவை போன்றே செயல் படுகின்றன. உம்பிலிஃபெரே; குருஸிஃபெரே ஆகிய இரு குடும்பங்களும் மத்திய தரைக்கடல் பகுதிகளில் முக்கியமானவை. இவை இரண்டும் ஐரோப்பாவில் முதலிடம் பெறுகின்றன.

ஸ்பெயினிலும், பல்கான்ஸிலும் காணும் எண்டமிக்குகளின் பரவலையும் விகிதாச்சாரத்தையும் கீழே காணலாம்.

இரு வித்திலைத் தாவரங்கள் :

பிரிட்டிஷ் பேரினங்கள்	பேரினங்களின் எண்ணிக்கை	பிரிட்டனில் இல்லாத பேரினங்களின் எண்ணிக்கை
இரு நாடுகளில் காணும் எண்டமிக்குகள்	119	37
ஸ்பெயினில் மாத்திரம் காணும் எண்டமிக்குகள்	53	100
பல்கான்ஸில் மாத்திரம் காணும் எண்டமிக்குகள்	34	76

ஒரு வித்திலைத் தாவரங்கள் :

பிரிட்டிஷ் பேரினங்கள்	பேரினங்களின் எண்ணிக்கை	பிரிட்டனில் இல்லாத பேரினங்களின் எண்ணிக்கை
இரு நாடுகளிலும் காணும் எண்டமிக்குகள்	15	3

ஸ்பெயினில் மாத்திரம் காணும் எண்டமிக்குகள்	19	10
பல்கான்ஸில் காணும் எண்டமிக்குகள்	11	8

மொத்த இரு வித்திலைத் தாவரங்கள் : பிரிட்டிஸ் பேரினங்கள் : 206

பிரிட்டனில் இல்லாத பேரினங்கள் : 213

மொத்த ஒரு வித்திலைத் தாவரங்கள் : பிரிட்டிஷ் பேரினங்கள் : 45

பிரிட்டனில் இல்லாத பேரினங்கள் : 21

எண்டமிக்குகளின் பண்புகள்
(Characters of Endemics)

வில்லிஸ், எண்டமிஸம் பற்றி சுமார் 70 ஆண்டுகளுக்கு முன்பு இலங்கையில் ஆராய்ந்தார். அங்குள்ள தாவரங்களில் நான்கில் ஒரு பங்கு பெரும்பாலும் தென் மேற்குப் பகுதியில் எண்டமிக்குகளாக வாழ்ந்ததாக அவர் குறிப்பிடுகிறார். அப்போது அவர் இயற்கைத் தேர்வுக் கோட்பாட்டைச் சார்ந்திருந்தார். அதாவது எண்டமிக்குகள் ஆங்காங்கு இயற்கைத் தேர்வில் தக அமைவுகளை ஏற்படுத்திக் கொண்டவை என்று கருதுகிறார். இருந்தும் எண்டமிக்குகளைக் காட்டிலும் எண்டமிக் அல்லாத தாவரங்கள் அதிகமாகக் காணப்பட்டதை அவர் கண்டார். அவை எல்லா அளவு நிலப்பரப்புகளிலும் காணப்பட்டன. நிலப்பரப்பு அதிகமாக அதிகமாக அவை எண்ணிக்கையில் குறைந்தன. அதனால் எண்டமிக்குகள் முன்னர் வாழ்ந்த தாவரங்களின் எச்சங்கள் என்ற ஓர் எதிரான கோட்பாட்டை உருவாக்கியது. பின்னர் நடை பெற்ற ஆராய்ச்சிகளின் படி இந்த இரண்டு கோட்பாடுகளுக்கும் எந்த ஆதாரமும் இல்லை என்று கண்டார். இதற்கு முக்கியக் காரணம் எண்டமிக் தாவரங்களும் சரி, எண்டமிக் அல்லாத தாவரங்களும் சரி பரவுதலைப் பொறுத்த மட்டில் எந்தவித வேறுபாட்டையும் காட்டவில்லை. எனவே, எண்டமிக் தாவரங்கள் உண்மையில் புதிதாகத் தோன்றிய இளம் சிற்றினங்களாகும் என்ற முடிவிற்கு வில்லிஸ் வந்தார். அவை அதிகமாகப் பரவுதற்கு இன்னும் முக்கிய காலம் கிடைக்க வில்லை. இந்தக் கோட்பாடு எளிமையானதாகவும் தெளிவானதாகவும் இருந்த போதிலும், இதனைப் பலர் எதிர்த்தார்கள். இதற்குக் காரணம் இது டார்வினின் தத்துவத்தை எதிர்ப்பதேயாகும்.

ஆறு ஆண்டுகள் வெப்ப மண்டலத் தாவரங்களை ஆராய்ந்ததினலும், பொடஸ்டமேஸி (Podostemaceae) குடும்பத்தைத் தெளிவாக ஆராய்ந்ததின் பயனுலும் 1904-ல் வில்லிஸ் இந்த, இயற்கைத் தேர்வுக் கோட்பாட்டை முற்றிலுமாக எதிர்க்க ஆரம்பித்தார். அத்துடன் சிற்றினங்களுக்கிடையேதான் வாழ்க்கைப் போராட்டங்கள் நடை பெறுகின்றன என்ற கோட்பாட்டையும் நீக்கி, வாழ்க்கைப் போராட்டங்கள் நடை பெறுவது ஒரு தாவரத்திற்கும் மற்றொரு தாவரத்திற்கும் மிடையேயானதன்றி சிற்றினங்களுக்கிடையே இல்லை என்ற கருத்தையும் கொண்டார். இதனுல் டிவெரிஸ் (Deveris)ன் திடீர் மாற்றக் கோட்பாட்டை (Mutation Theory) இவர் ஆதரிக்கலானுர். இதனைத் தொடர்ந்து 1907-ல் டிலினியேஸி (Dilhiniaceae) யிலும் 1914-ல் பொடஸ்டமேஸி (Podotemaceac) யிலும் ஆராய்ச்சிகள் நடத்தி இவ்விரு குடும்பங்களிலும் பரிணுமம் திடீர் மாற்றக் கோட்பாட்டின் மூலம் நடை பெற்றதாக ஆராய்ச்சிக் கட்டுரை எழுதினுர்.

பொடஸ்டமேஸியில் பரிணுமம் பிளஜியே டிராபிஸத்தில் (Plagiaetropism) அழுத்தம் மூலம் நடை பெற்றிருக்க வேண்டும். இவ் வழுத்தம் தாவரங்களின் எல்லாப் பாகங்களையும் ஒரே சீராகப் பாதித்தன. இதனுல் வேர்கள் பாறைகளில் செங்குத்தாகக் கீழ் நோக்கி வளர முடியவில்லை. தாவரங்கள் தண்ணீரில் மூழ்கியுள்ள பாறைகளில் வாழ வேண்டியிருப்பதால், தாவரங்கள் தங்களை மாற்றியமைத்து உருவங்களை மாற்றிக் கொண்டன.

பல்வேறு உருவங்களையுடைய தாவரங்கள் ஒரே சூழ்நிலையுடைய அடுத்தடுத்த பகுதிகளில் வாழ்வதைக் காணலாம்.

இயற்கைத் தேர்வுக் கோட்பாட்டின் படி மாற்றங்கள் படிப்படியாக நடைபெற்று இறுதியில் இது பரிணும வளர்ச்சிக்கு ஆதாரமாகச் செயல் படுவதாக டார்வின் கருதினுர். ஆனுல், வில்லிஸின் கருத்துப்படி இம் மாற்றங்கள் தாவரங்கள் ஓர் இடத்தில் வெற்றிகரமாக வளர்வதற்காக ஏற்பட்டவையாகும். இம் மாற்றங்கள் சூழ்நிலைக் கேற்று அதிகமாகவோ குறைவாகவோ காணப்படும். இயற்கைத் தேர்வுக் கோட்பாட்டின் இந்த இடைநிலை மாற்றங்கள்யுடையவை வாழ்க்கைப் போராட்டங்களில் கொல்லப் பட்டிருக்க வேண்டும். இவ்வாறு தாவரங்கள் கொல்லப்பட்டால் போராட்ட தாவரங்கள் அவற்றின் அமைப்பாலும் சிறிதளவு பரவியுள்ள இடங்களாலும் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று பிரிக்கப் பட்டிருக்க வேண்டும். ஆனுல், ஒரு காலத்தில் சிறு அளவு பரவியுள்ள இடங்களால் பிரிக்கப்பட்ட தாவரங்கள் ஏன் அல்லது

எப்படி இன்றுள்ள அளவு மிக அதிக இடை வெளிகளால் பிரிக்கப்பட்டன? முக்கியமாக அமைப்பால் நெருங்கிய தொடர்புள்ள பேரினங்களா அல்லது சிற்றினங்களா என்பது புரியவில்லை. மேலும், இயற்கைத் தேர்வுக் கோட்பாடு குடும்பங்களுக்கிடையேயுள்ள வேறுபாடுகளையும் மாத்திரமே விளக்குகிறது. மேலும், தக அமைவு மாற்றங்களால்தான் பரிணமம் நடைபெற்றுள்ளது என்பதற்குத் தொல்லுயிர் படிவச் சான்றுகளும் கிடையாது. ஓர் இடத்தில் ஒரு சிற்றினத்தைப் பயிர் செய்யும் பொழுது அங்கு இயற்கை அந்த சிற்றினத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களைத் தேர்ந்தெடுக்கிறதேயொழிய அந்தச் சிற்றினம் முழுதையும் தன்னுடைய தேர்வுக்கு ஈடுபடுத்தி முழுவதையும் அழித்து விடுவதில்லை. அச் சிற்றினத்தைச் சேர்ந்த சில தாவரங்கள் மாத்திரம் வாழ்க்கைப் போராட்டங்களுக்கு ஈடு கொடுக்க முடியாமல் சிதைந்து விடுகின்றன. ஆக, அந்தச் சிற்றினத்தை இயற்கை ஓரளவுதான் பாதிக்கின்றதேயொழிய முழுதும் பாதிக்கப் படுவதில்லை. ஆனால், அச் சிற்றினத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் படிப்படியாக தக அமைவில் வெவ்வேறு இடங்களில் பரவுகின்றன.

ஆனால், மாறுபட்ட திடீர் மாற்றுக் கோட்பாட்டின்படி (Divergent mutation) தாவரங்களின் மாற்றினங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட வழியில் திடீரென்று நடைபெற்று சிற்றினங்களுக்கிடையேயோ, பேரினங்களுக்கிடையேயோ, குடும்பங்களுக்கிடையேயோ வேறுபாட்டைத் தோற்றுவித்து பரிணமம் வளர்ச்சி நடைபெறுகிறது. இந்தத் திடீர் மாற்றங்களுக்கும் இயற்கைத் தேர்வுக்கும் எந்தத் தொடர்பும் கிடையாது. புதிதாகத் தோன்றிய தாவரம் வாழ்வதற்குத் தேவையான தக அமைவுகளைக் கொண்டிருக்கும். ஆனால், இந்தத் தக அமைவுகள் பரிணமத்திற்குத் துணை புரிவதில்லை. இதன் பல்வேறு வெளியமைப்புகளைக் கொண்ட பொடஸ்ட மேஸித் தாவரங்கள் (பேரினங்கள்) ஒரே சூழ்நிலையில் வாழ்வதை வில்லிஸ் குறிப்பிடுகிறார். இப் பேரினங்களிலுள்ள சிறப்பு அம்சங்கள் (delux) தக அமைவுகளால் தோற்றுவிக்கப்பட்டவை. ஆனால் திடீரென்று ஏற்படும் மாற்றங்களால் தோன்றும் புது சிற்றினங்கள் அவ்வளவு எளிதாக வாழாதாகையால், இதனைப் பலர் ஒப்புக் கொள்வதில்லை. இருந்தாலும் இவ்வாறு தோன்றிய மாற்றம் பரம்பரையாகத் தொடர்வதை மறுக்க முடியாது. அரிதாக அக்கிலிஜியா (Aquilegia) வில் இவ்வித திடீர் மாற்றங்கள் நடைபெற்று அவை வாழும் திறமை பெறுவதால் இந்தக் கோட்பாடு ஒரு யூகமாத்திரமன்று. இம் மாதிரி 15-30 ஆண்டுகளுக் கொருமுறை திடீர் மாற்றத்தால் புதுத் தாவரம் தோன்றியிருக்குமானால், அவை இன்று உலகில் வாழும் எல்லாச் சிற்றினத்

தோற்றங்களையும் விளக்கப் போதுமானவை என்பதை யூல் (Yule) 1924-ல் தெளிவுறுத்தியுள்ளார். இயற்கைத் தேர்வின் மூலம் சிற்றினங்கள் தோன்றியிருக்கலா மென்பதற்கும் ஆதார மில்லை. ஆனால், திடீர் மாற்றங்கள் தாவரங்களில் தோன்றலாம் என்பதற்குச் சான்றுகளுள்ளன. அவற்றை ரனன்குலேஸியையச் சேர்ந்த பல பேரினங்களில் காணலாம். எடுத்துக்காட்டாக :

கிளிமாட்டிஸ் (Clematis) :

1. சூல்பையில் ஒரு சூலுக்குப்பதில் பல சூல்கள் காணப்படுதல்.
2. புல்லிதழ்கள் ஒன்றுடனொன்று இணைந்து குழல் போன்ற உறுப்பைத் தோற்றுவித்திருத்தல்.
3. இலைகள் எதிர் இலை அடுக்கத்திற்குப் பதிலாக கணுவிற்கு மூன்றிலைகள் காணப்படுதல். ஒரு தாவரத்திலேயே இம் மாற்றத்தைப் பார்க்கலாம்.
4. நுனிப் பகுதியில் இலை பற்றுக் கம்பியாக மாறுதல்.

தாலிக்ட்ரம் (Thalictrum) :

5. புத்தளம் 3 பகுதிகளாக மூன்று மகரந்தத் தூள் தொகுப்புகளுடன் காணுதல்.
6. கருவில் மூன்று வித்திலைகள் காணுதல்.

அனிமோன் (Anemone) :

7. மகரந்தத் தாளும் சூலக இலைகளும் தேனைத் தாங்கும் குழிகளாக மாறி இருத்தல்.
8. அ. ஸில்வெஸ்ட்ரிஸ் (A. Sylvestrin)-ல் அ. ஜப்பானிக்கா (A. Japonica)-வில் மஞ்சரிகள் சாம்பி இணைத்தல்.

ஹெபாட்டிக்கா (Hepatica) :

9. இன்வலுக்களின் இலைகள் அதிகமாகக் காணப்படுதல்.

மயோஸூரஸ் (Myosurus) :

10. தேனிலைகள் இருக்க வேண்டிய இடங்களில் வளமான மகரந்தத் தாள்கள் தோன்றல்.

ரனன்குலஸ் (Rununculus) :

11. பூ அல்லிவட்டமின்றிக் காணப்படுதல்.

12. அல்லி இதழ்கள் இணைந்து குழல் போல் காணப்படுதல்.

13. புல்லி வட்டத்திலும் அல்லி வட்டத்திலும் மூன்றங்கங்கள் காணப்படுதல்.

கால்தா (Caltho) :

14. கருவில் 3 அல்லது 6 வித்திலைகள் காணப்படுதல். இதே போன்ற மாற்றங்களைக் கம்போஸிட்டே (Compositae) - யிலும் காணலாம்.

செனிஸியோ (Senecio) :

15. இலை இரண்டாகப் பிரிந்திருத்தல்.

16. இரு தூப்பி மூலம் மஞ்சரிகள் இணைந்திருத்தல்.

17. கதிர்ப்பூக்கள் நீளமாகக் குழல் போன்றிருத்தல்.

18. கட்டுப் பூக்கள் கதிர் பூக்களாக செ. எலிகன்ஸில் (S. elegans) மாறியிருத்தல்.

19. பல சிற்றினங்களில் கதிர்ப் பூக்கள் முழுவதும் மறைந்து விடுதல்,

20. செ. உல்காரிஸ் (S. Vulgaris)-ல் ஒவ்வொரு பூவும் மஞ்சரியாக மாறுதல்.

ஹிராஸியம் (Hieracium) :

21. அல்லிவட்டம் இரு உதடுகள் போன்றிருத்தல்.

22. ஹி. அம்பிலக்ஸிகாலி (H, Ampileccicale)-ல் மூன்று வித்திலைகள் காணப்படுதல்.

23. ஹி. பிராக்கியாத்துமி (H. Brechiatum)-ல் அல்லி குழல் வடிவமாக இருத்தலால் கதிர்ப் பூக்கள் இல்லாமை.

24. ஹி. எக்கியாய்டஸ் (H. Echioides) வேரில் வேற்றிட மொட்டுக்கள் தோன்றுதல்.

25. ஹி.பிரினன்தாய்டஸி (H. Prenanthoides)-ல் இலைகள் வட்ட அமைப்பில் அமைந் திருத்தல்.

26. ஹி. உம்பலாத்தும் (H. Umbellathum) பாப்பஸ் தூவிகள் இலைகளாக மாற்றுருக் கொண்டிருத்தல்.

27. ஹ. விர்கா - ஆரியா (H. Virga-aurea)-வில் மஞ்சரிகள் தொகுப்பாகக் காணப்படுதல்.

ஸென்டாரியா (Centaurea) :

28. ஸெ. கொல்லின (C. Collina)-ல் இரு மகரந்தத் தாள்கள் அல்லியுடன் முழுதும் இணைந்திருக்க ஏனையவை பிரிந்திருத்தல்.

29. ஸெ. டெஸிபியன்ஸ் (C. Decibiens) கதிர்ப் பூக்கள் இல்லாமை.

30. ஸெ. ஜாஸியா (C. Jacea) இலைக் கோணங் களில் தனிப்பூக்கள் காணப்படுதல்.

31. கதிர்ப்பூக்கள் பல சமயங்களில் 6 அல்லது 4 அங்குலமுடையவையாயிருத்தல்.

32. ஸெ. பானிகுலாத்தா (C. Paniculata) கதிர்ப்பூக்களும், தட்டுப்பூக்களும் 6 அங்குலமுடையவையாயிருத்தல்.

33. ஸெ. ஸ்வாவியோலென்ஸியில் (S. Suaveo-lenscae)மூன்றுவித்திலைகள் காணப்படுதல்.

ரூபியேஸி (Rubiacea) :

ஸெப்பலாந்தஸ் (Cephalanthus) :

34. பூக்கள் 4 அல்லது 5 அல்லது அங்கமுடை யவையாயிருத்தல்.

ஸின்கோனா (Cinchona) :

35. இலைகள் கணுவுக்கு மூன்றாகக் காணப் படுதல்.

கா:பியா (Coffea) :

36. மூன்று வித்திலைகள் காணப்படுதல்.

37. ஒருபால் பூக்களும், பல கருநிலையும் காணப்படுதல்.

மூஸாண்டா (Mussanda) :

38. இரண்டு முதல் நான்கு மகரந்தக் தாள்கள் அல்லி இதழ்கள் தோன்றி மாறியிருந்தல்.

ரூபியா (Rubia) :

39. இலையடிச் செதில்கள் இரட்டிப்பாதல்.

இதே போன்று நாஸ்துர்ஸிதியுமில் (Nastursitum) பூவடிச் செதில்கள் காணப்படுதலும், ஸிலினில் (Silene) இணைந்த அல்லி வட்டம் மூன்றங்கப்பூ, 5 சூலக இலைகள் காணப்படுதல், ஸெரா ஸ்தியத் (Cerastium)தில் சூலக இலைகள் இரு அடுக்குகளில் காணப்படுதல் போன்ற பல எடுத்துக்காட்டுகளைக் கூறலாம்.

மேற்கூறிய மாற்றங்களிலிருந்து என்ன தெரிகிற தென்றால், எந்த ஒரு பேரினத்துக்கும் அதன் குடும்பத்திலுள்ள எல்லாப் பண்புகளையும் வெளிப்படுத்தும் உள்ளாற்றல் உண்டு என்பது தெரிகிறது. அத்துடன் அதன் தொடர்புடைய மாற்றக் குடும் பங்களின் பண்புகளையும் தோற்றுவிக்க முடியுமென்பது தெரி கிறது. ஒரு பண்பு எந்த ஒரு பேரினத்திலாவது இயற்கைத் தேர்வின் மூலம் தோற்றுவிக்கப் பட்டிருக்குமானால், எப்படி மற்றொரு பேரினத்திலும் இந்தப் பண்பு திடீரென்று தோன்ற முடிகிறது?

இம் மாதிரித் தோன்றும் பண்புகளை முன்னோடிகளின் பண்பு களைத் திருப்பித்தோற்றுவித்தல் அல்லது அட்டவிஸம் (Atavism) என்று சிலர் கருதுகிறார்கள். ஆனால், இக் கருத்துக்கு ஆதார மில்லை என்று தோன்றுகிறது. எனவே, இப் பண்புகள் புதிதாகத் தோன்றப் போகும் சிற்றினத்தின் முன்னோடிகள் என்று கூறுதல் மிகப் பொருத்தமாகும். இம் மாற்றங்களை முன்னோடிகளில் காணப் பட்ட பண்புகள் என்று கருதினால். எதற்காக இந்த மாற்றங்கள் நன்கு முன்னேறி வெற்றிகரமாக வாழும் தாவரத்தில் தோன்ற வேண்டும்? என்ற வினாவுக்கு விடை காண்பதரிது. எனவே, இந்த மாற்றங்கள் முன்னேக்கிச் செல்பவையாக இருக்க வேண்டுமே யொழிய, பின்னேக்கிச் செல்வதாகக் கருதக் கூடாது. மேலும், திடீர் மாற்றக் கோட்பாடு தாவரங்களில் காணப்படும் பல்வேறு வகையான அமைப்பு வேறுபாடுகளை விளக்க முடியும். இவ் வேறு பாடுகளை இயற்கைத் தேர்வினால் தோற்றுவித்திருக்கவே முடியாது.

சில பண்புகள் தாய்த் தாவரத்தில் வெளிப்படையாகத் தெரியாவிட்டாலும், அப் பண்புகள் அதன் அடுத்த சந்ததியில்

தோன்றும் சேய்களில் தோற்றுவிக்கப் படலாம். அதாவது அப் பண்பு தாய்த் தாவரத்தில் ஒழிந்து காணப்படுகிறது. அதாவது, ஒவ்வொரு பேரினத்திலும் அதன் குடும்பப் பண்புகள் அனைத்தை யும் தோற்றுவிக்கும் உள்ளாற்றலுண்டு. மேலும் ஒரு பண்பு தக அமைவால் ஒரு முறை தோன்றினால் அது வளர்ந்து முதிர்ந்து நிலைத்து விடுவதையும் இது ஓரளவு தெரிவிக்கின்றது. உதாரண மாக குருஸிஃபெரே (Crusiferae) யில் டெட்ராடைனமஸ் (Tetra-dynamus) பண்பு நிலத்திருப்பதைக் கூறலாம். இப் பண்பு திடீர் மாற்றத்தால் அவ்வளவு எளிதில் மாறாது. இதனை மற்றோர் எடுத்துக்காட்டாலும் விளக்கலாம். குருஸிஃபெரேயைச் சேர்ந்த ஷைஸோ பெட்டாலத்தில் (Schizopetalum) பூவடிச் செதில்கள் காணப்படுகிறது. ஒரு வேளை முதலில் ஏற்பட்ட திடீர் மாற்றத் தால் பூவடிச் செதில் மறைந்திருக்கலாம். இந்தச் சிறு உருப்பால் பெரிதாக எந்தவிதப் பயனும் தாவரத்திற்குக் கிடைத்திருக்க வாய்ப்பில்லை. இருந்த போதிலும் ஷைஸோ பட்டாலத்தில் மாத்திரம் இது எப்பொழுதும் காணப்படுகிறது. இதனை வைத்துச் சூழ்நிலையில்தான் இந்த பூவடிச் செதிலைக் கொண்டிருக்கும் பண்பு அதாவது தக அமைவு தோன்றியிருக்க வேண்டுமென்று கருதுவது அவ்வளவு சரியல்ல. ஆனால், நூக்கிளியஸில் ஏற்பட்ட மாற்றத்தாலேயே இது மறைந்து இருக்க வேண்டும். இதற்கும் தக அமைவுக்கும் எந்தத் தொடர்பும் கிடையாது.

திடீர் மாற்றத்தால் தாவரத்தில் மாற்றங்கள் தோன்றிய பின்னர், இந்த மாற்றங்கள் சூழ்நிலைக்கேற்பத் தேர்ந்தெடுக்கப்படு கின்றன. எல்லாப் பண்புகளும் இணைந்து புதுச் சிற்றினத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. எல்லா மாற்றங்களும் இயற்கையில் வர வேற்கப் படுவதில்லை. எந்தெந்த மாற்றங்கள் அது வாழும் சூழ் நிலைக்குச் சாதகமாக அமைகின்றனவோ, அவை மாத்திரமே தேர்ந்தெடுக்கப் படுகின்றன.

சிற்றினங்களையும், பேரினங்களையும், பிரித்தறியப் பயன் படும் பண்புகளில் பல திடீர் மாற்றங்களால் தோன்றியவை யாகும். இவைகளுக்குத் தக அமைவு மதிப்பைக் கொடுக்க முடி யாது. இந்தப் பண்புகள் மாறுபாட்டையும் நிலையில் இல்லாமல் முழுமையாக மாறிய நிலைத்த பண்புகளாயிருக்க வேண்டும். இந்த வேறுபாடுகள் தெளிவாக வேறிடங்களில் காணுமானால், அதுவே முதலில் தோன்றிய எண்டெமிக்காகும். இலங்கையில் 50 பேரினங்களில் ஒரு பரந்து பரவியுள்ள சிற்றினமும் ஓர் எண்டெமிக் மாத்திரம் இருப்பதையும் ஆராய்ச்சி மூலம் கண்டறிந்

துள்ளனர். மலேயாவில் சுமார் 70 பேரினங்கள் இவ்வகையைச் சேர்ந்துள்ளன. பெரும்பாலானவற்றில் எண்டெமிக்குகள் அவை இப்பொழுது வாழுமிடங்களுக்கருகிலோ அல்லது வாழுமிடங்களிலோ தோன்றியிருக்க வேண்டும். இலங்கையில் காணப்படும் எண்டெமிக்குகள் பல அதிகமாகப் பரவியுள்ள முதிர்ந்த தாவரங்களிலிருந்து தோன்றியவை என்பதற்குத் தெளிவாக விளக்கம் தரும் வகையில் அமைந்துள்ளன. எண்டெமிக்குகளை எச்சங்கள் என்று கருதினால், உலகில் ஏன் இத்தனை எண்டெமிக்குகள் இருக்கின்றன என்பதற்கு விளக்கம் தந்தாக வேண்டும்.

எண்டெமிக்குகள் அதிகமாகப் பரவியுள்ள பேரினங்களிலிருந்துதான் தோன்றியிருக்க வேண்டும். எண்டெமிக்கில் காணப்படும் பண்புகள் தாய்த் தாவரத்தில் தெரிகின்றதோ இல்லையோ, அப் பண்புகள் தாய்த் தாவரத்திலிருந்துதான் பெறப்பட்டிருக்க வேண்டும். எண்டெமிக்குகளுக்கும் தாய்த்தாவரங்களுக்குமிடையே காணப்படும் வேறுபாடுகள் மிகவும் அதிகமாயிருப்பதால், இனவமைப்பாட்டியல் வல்லுநர்கள் எண்டெமிக்குகளைத் துணைப் பேரினங்களாகக் கருதுகிறார்கள். இந்த மாற்றங்கள் தாவரம் முழுமையடையும் போக்கிலே திடீர் மாற்றத்தால் ஏற்பட்டதாகும். இந்த முடிவை நாம் ஏற்க மறுத்தால், எண்டெமிக்குகள் அதிகமாகப் பரவியுள்ள சிற்றினங்களைக் காட்டிலும் முதிர்ந்தவை என்று கொள்ள வேண்டும். ஆனால், இந்த இரண்டாம் முடிவிற்கு ஆதாரம் கிடையாது. ஒரு பேரினத்தில் பல சிற்றினங்கள் ஏற்கெனவே காணப்படும் பொழுது அதிலிருந்து மற்றொரு புதுச் சிற்றினம் தோன்றுவதற்கு வேண்டிய எல்லா அனுகூலங்களுமுண்டு. மெமிஸிலான் (Memecylon) போன்றவற்றில் சில சிற்றினங்கள் இலங்கையில் எண்டெமிக்குகளாகக் காணப்படுபவை போன்றுள்ளன. இவை கிட்டத்தட்ட அதிகமாகப் பரவியுள்ள சிற்றினத்தின் வகைகளாக இருக்கலாம்.

இலங்கையில் ராம்னஸ் (Rhamnus)-ன் இரண்டு பேரினங்களைச் சேர்ந்த சிற்றினங்களைக் காணலாம். ஒன்று ரா. வைட்டியை (R. Wightii); மற்றொன்று ரா. அர்னோட்டியானஸ் (R. arnotianus). முதல் சிற்றினத்தில் அல்லி இதழ்கள் ஐந்தும், மகரந்தத் தாள்கள் ஐந்துமுண்டு. இரண்டாவதில் அல்லி இதழ்கள் அறவே கிடையாது என்பதுடன், மகரந்தத் தாள்கள் நான்கு மாத்திரமேயிருக்கும். முதல் சிற்றினம் ஃபிராங்குலா (Frangula) என்ற துணைப் பேரினத்திலும், இரண்டாவது சிற்றினம் யூ. ராம்னஸ் (Eu. Rhamnus) என்ற துணைப் பேரினத்திலும்

இணைந்துள்ளன. இந்த இரண்டில் இரண்டாவது சிற்றினம் இலங்கையில் எண்டெமிக்குகளாகக் காணப்படுகின்றன. தென் இந்தியாவில் ராவைட்டியையுடன் ரா. விர்காத்துஸ் (R. Virgatus) என்ற மற்ருேர் எண்டமிக்கும் காணப்படுகிறது. ரா. விர்காத்தாஸ், யூ. ராம்னஸைச் சேர்ந்தது. இந்த இரண்டு எண்டெமிக்குகளும் மற்ற சிற்றினத்திலிருந்து வேறுபட்டிருப்பதால், இரண்டும் இருதுணைப் பேரினங்களில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. சென்னையிலுள்ள எண்டெமிக்கில் முள்ளுடன் கூடிய பூவடிச் செதில்களும், பூக்கள் தொகுப்பாகவும் காணப்படுகின்றன. ஆனுல் இலங்கையிலுள்ளதில் பூவடிச் செதில்கள், முட்களற்றும் பூக்கள் தனித்தனியாகவும் காணப்படுகின்றன. இதனை ரா. வெட்டியைச் சென்னையில் ஒரு எண்டெமிக்கையும், இலங்கையில் மற்ருேர் எண்டெமிக்கையும் மாறுபட்ட திடீர் மாற்றத்தால் தோற்றுவித்துள்ளது என்று விளக்கலாம். புதிதாகத் தோற்றுவிக்கப்பட்ட இந்த சிற்றினங்களில் முதலிலிருந்து அதாவது பிறப்பிலிருந்தே இதில் காணும் பண்புகள் காணப்பட்டிருக்க வேண்டும். இதில் காணும் பண்புகள் தக அமைவுகளினுல் தோற்றுவிக்கப் படவில்லை. இதனைப் போன்ற நிலைகள் நூற்றுக்கணக்கானவற்றில் இலங்கையில் காணப்படுகின்றன.

ஆகவே, இயற்கைத் தேர்வுக் கொள்கையில் வரும் சில அம்சங்களை விளக்க சில யூகங்கள் தேவை (1) இரண்டு சிற்றினங்களுக்கிடையே காணும் நெருங்கிய அமைப்பு ஒற்றுமை இரண்டிற்குமுள்ள நெருங்கிய தொடர்பைக் காட்டுகிறது. (2) தாவரத்தின் அமைப்பு தக அமைவில் படிப்படியாக மாறுகின்றது. (3) அமைப்பில் நெருங்கிய ஒற்றுமையுடைய சிற்றினங்கள் இரு வேறிடங்களில் பெருத்த இடைவெளிக்குப் பின் காணப்படுவது, இடையே ஒரு காலத்தில் காணப்பட்ட மாறிவந்த தாவரங்கள் கொல்லப்பட்டன. ஆனுல், எந்தக் காலத்திலும் இடையேயுள்ள தாவரங்கள் இந்த அளவுக்குக் கொல்லப்பட்டதாகச் சான்று கிடையாது என்று வில்லிஸ் கருதுகிருர். மேலும், தக அமைவுகள் படிப்படியாக ஏற்படுவதில்லை. ஆனுல், சிற்றினங்கள் ஒன்றையொன்று ஒத்திருப்பதற்குக் காரணம் அந்தப் பண்புகள் பரம்பரையாக வந்ததனுலேயேயாகும்.

அடுத்த பக்கத்தில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் அட்டவணையில் இலங்கையிலுள்ள சில எண்டெமிக் சிற்றினத்திற்கும் சாதாரணமாகப் பரவியுள்ளதற்குமிடையே காணப்படும் மாறுபட்ட பண்புகளைக் காணலாம்.

அட்டவணை

சாதாரணச் சிற்றினத்துக்கும், எண்டெமிக் சிற்றினத்துக்கும் உள்ள மாறுபட்ட பண்புகள்

பேரினம்	சாதாரணச் சிற்றினத்தின் பண்பு	எண்டெமிக் சிற்றினத்தின் பண்பு
1. ரனன்குலஸ் (Rananculus)	இலைமடல்களாகப் பிளவுற்றிருக்கும்.	இலை பிளவுற்றிருக்கும்.
2. பிட்டோஸ்போரம் (Pittosporum)	காம்பற்ற தனிம்பல் மஞ்சரி.	காம்புடைய கோரிம்ப் மஞ்சரி.
3. ஹுகோனியா (Hugonia)	இலை கிளேப்ரஸ்.	இலையில் பட்டு இழைகள் போன்ற தூவிகள் காணப் படுகின்றன.
4. கிளைகாஸ்மிஸ் (Glycosmis)	சூல்பை 5 அறைகளையுடையது.	சூல்பை இரு அறைகளையுடையது.
5. வால்ஸுரா (Walsura)	சூல் இலை மூன்று சிற்றிலைகளையுடையது.	இலை ஒரு சிற்றிலையுடையது.
6. ஜிம்னோஸ்போரியா (Gymnosporia)	பக்கக் கிளைகள் முள்ளில் முடியும். இலையில் விளிம்பு முழுமையானது.	இலை முள்ளற்றிருக்கும். இலை விளிம்பு பற்களைக் கொண்டிருக்கும்.
7. ராம்னஸ் (Rhamnus)	அல்லி இதழ் 5 மகரந்தத்தாள்	அல்லி இதழ் கிடையாது. மகரந்ததாள் 4
8. கரேலியா (Carallia)	பூக் காம்பற்றிருக்கும் அல்லி இதழ் 7-8.	பூக்காம்புடனிருக்கும் அல்லி இதழ் 4
9. மம்மார்டிகா (Momordika)	ஆண் பூ தனித்துக் காணப்படும்.	ஆண் பூ ரெஸீம் மஞ்சரியில் அமைந்திருக்கும்.
10. அரிகா (Areca)	தண்டு 40-80 அடி உயரமுள்ளது.	தண்டு 8-12 அடி உயரமுள்ளது.

இவற்றைப் போன்று எண்ணற்றவற்றைக் காணலாம் இந்தப் பேரினங்கள் யாவும் பெரியவை. சாதாரணமாகக் காணும் சிற்றினங்களிலிருந்து எண்டெமிக்குகள் ஒரு திடீர் மாற்றத்தினுல் தோற்றுவிக்கப் பட்டிருக்க வேண்டும். இந்தப் பண்புகள் வேறுபட்டவையாக இருப்பதோடு மட்டுமின்றி, இவைகளைக் கொண்டு சிற்றினங்களைக் கண்டு பிடிக்கத் துணைபுரியும் திறவுகோலைத் (Key) தயாரிக்கலாம். சென்னையில் இதேபோன்ற சாதாரணச் சிற்றினங்களையும் எண்டெமிக்குகளைக் காணலாம். சில எடுத்துக்காட்டுகளைக் கீழே காணலாம்:

ரனன்குலஸ் :	சாதாரணச் சிற்றினத்தில் ஆக்கீன் அமுங்கியிருக்கும் இலை பிளவுற்றிருக்கும். எண்டெமிக்கில் ஆக்கீன் அமுங்கியிருக்காது. இலை சிறு பற்களுடன் காணப்படும்.
அயோனிடியன் : (Ionidium)	சாதாரணச் சிற்றினத்தில், சிறு குறுஞ்செடி, பூ சிவப்பு, எண்டெமிக்கில் பெருங் குறுஞ்செடி, பூ இளஞ் சிவப்பு (Pink)
பிட்டோஸ்பெர்மம் :	சாதாரணச் சிற்றினத்தில் தடித்த கனி அல்ல. காம்பற்ற உம்பல். எண்டெமிக்கில் மெல்லிய தனிரெஸீம்.
நெஃபிலியும் : (Nephelium)	சாதாரணச் சிற்றினத்தில் அல்லி இதழ். கனியில் பல உருண்டையான கழலைகளுண்டு. எண்டெமிக்கில் அல்லி கிடையாது. கனியில் வலிவற்ற மென்மையான முட்கள் காணப்படும்.

அனிமோன் (Anemone) கிளிமாட்டிஸ் (Clematis) போன்ற பெரும் பேரினங்கள் பல சாதாரணச் சிற்றினங்களையும் பல எண்டெமிக்குகளையும் பல இடங்களில் தோற்றுவித்துள்ளன. அனிமோன் ரிவுலாரிஸ் (A. rivularis) இந்தியா, இலங்கை முழுவதும் பரவியிருந்தாலும் இந்தியாவில் வட மேற்கு இமயத்தில் மாத்திரம் அதிகமான எண்டெமிக்குகளையும், ஆனுல் காஸியா (Kasia), மிஷ்மி (Mishmia) மலைகளில் ஒரு சில எண்டெமிக்குகளை மாத்திரமே தோற்றுவித்துள்ளன. இதேபோன்று கிளிமாட்டிஸ் இலங்கையில் எண்டெமிக்குகளைத் தோற்றுவிக்கவில்லை. இதற்குக் காரணம், இந்தப் பேரினம் இலங்கையை வந்தடைந்து அவ்வளவு அதிக காலமாகவில்லை.

சில எண்டெமிக் தாவரங்களில் காணும் பண்புகள் அவற்றின் மூதாதையர்களிடமே காணப்படாமலிருக்கலாம். எனவே, இப்

பண்புகள் புதிதாகத் தோன்றியனவாகும். ஆனால், இது டார்வி னின் கோட்பாட்டிற்கு எதிரிடையானதாகும். ஏனெனில், டார்வி னின் கோட்பாட்டின்படி ஓர் அமைப்பு அம்சத்திலிருந்து மற்றோர் அமைப்பு அம்சம் வருகிறது. இது படிப்படியாக நடைபெறு கிறது. ஆனால், வகைப்பாட்டியல் உள்ளவரை இதற்கு ஆதார மில்லை என்று தெரிகிறது. வெவ்வேறு இடங்களில் காணும் தாவரங்களிடையே காணப்படும் பண்புகளின் தொடர்ச்சியற்ற தன்மை சிற்றினங்களும், பேரினங்களும் தொடர்ச்சி யற்றுப் பரவியுள்ள தன்மையிலிருந்து மாறுபட்டது. காலத்தின் அளவு அதிகமாக அதிகமாக தொடர்பற்ற பண்புகள் மேலும் தெளி வாகத் தெரிகின்றன. இதனால், வகைப்பாட்டியலில் மேலும் பல பகுப்புகள் ஏற்படுகின்றன. ஒரு சிற்றினத்தையே பல துணைச் சிற்றினங்களாகப் பிரிக்கும் அளவுக்குப் பண்புகள் தெளிவாகக் காணப்படுகின்றன. ஒரு பேரினத்தையோ ஒரு சிற்றினத் தையோ அதிகமாகப் பிரிக்கப் பிரிக்க அதிகச் சிற்றினங்களையோ துணைச் சிற்றினங்களையோ காணலாம். உலகெங்கும் காணப் படும் எண்டெமிக்குகளின் பண்புகள் அனைத்தையும் ஒருவர் பார்த்தால், அவர் திண்ணமாக எண்டெமிக்குகளை எச்சங்கள் என்று குறிப்பிடமாட்டார். ஆகவே, ஒரு பெரும் பேரினத்தின் பண்புகளை ஒருவர் கணிக்க வேண்டுமானால், பெருவாரியான இடங்களில் பரவியுள்ள எண்டெமிக் சிற்றினங்களின் பண்பு களையும் சேர்த்துக்கொள்ள வேண்டும்.

எனவே 'அ' என்ற பண்புடைய தாவரத்தைத் திடீர் மாற்றத் தின் மூலம் தோற்றுவிக்கின்றது. இந்த மாற்றத்திற்கும் இயற் கைத் தேர்வுக்கும் சம்பந்தம் கிடையாது. சிலவற்றில் காணப் படும் வேறுபாடற்ற பண்புகளுக்குள்ளும் தொடர்பில்லாதிருக்க லாம். இந்த மாற்றங்கள் எப்போதும் நிலையாக ஒவ்வொரு சந்ததியிலும் பெறப்படுவதில்லை. இந்த மாற்றங்களைப் பல்வேறு வகையில் விளக்கியுள்ளனர். ஒரு கருத்தின்படி இந்த மாற்றம் முன்னோர்களிடம் காணப்பட்ட பண்பைத் திரும்பத் தோற்று விப்பதாக இருக்கலாம் (Atavism). ஆனால், மூதாதையர்கள் எப்படி இருந்தன என்பது நமக்குத் தெளிவாகத் தெரியாது. ஆனால், இந்தப் பண்புகள் வேறுபாடுடையதாகக் காணப்படுவ தால், இவை தெளிவாகவுமிருப்பதால் இவற்றைப் பரம்பரையாக எடுத்துச் செல்லும். பண்புகளாகக் கருதினாலொழிய இவற்றை விளக்க முடியாது. இதனைத், திடீர் மாற்றக் கொள்கையே விளக்க முடியும்.

இறுதியாக உலகெங்கிலுள்ள சாதாரணச் சிற்றினங்களுக் கும் எண்டெமிக்குகளுக்குமிடையே காணப்படும் வேறுபாடுகளை அடுத்த பக்கத்திலுள்ள அட்டவணைகளில் காணலாம்:

அட்டவணை

சாதாரணச் சிற்றினங்களுக்கும் எண்டெமிக்குகளுக்கும் உள்ள வேறுபாடு

பேரினம்	நாடு	சாதாரணச் சிற்றினத்திலுள்ள பண்பு	எண்டெமிக்கினுடைய பண்பு
1. கொலுபிரின் (Colubrine)	மலேயா	கடற்கரைக் குறுஞ்செடி	காட்டு மரம்
2. வால்த்திரியா (Waltheria)	மலேயா	செங்குத்தாக வளரும்	கிடை மட்டமாக வளரும்
3. ஸ்டைபா (Stipa)	தெ. ஆப்பிரிக்கா	ஓராண்டுச் செடி	பல பருவச் செடி
4. கோக்குலஸ் (Cocculus)	ஸோகாட்	கிளைத்த கொடி	கட்டையுடைய குறுஞ்செடி
5. அகேஸியா (Acacia)	பர்ஃகாம்	முள்ளற்றிருக்கும்	முள்ளுடனிருக்கும்
6. ரவீனியா (Ravenia)	ஜமாய்கா	மூன்று சிற்றிலையுடைய கூட்டு இலை	தனி இலை
7. பொரந்தீரா (Poranthera)	நியூஸிலாந்து	இலை தட்டையாக இருக்கும்.	விளிம்பு பின்னோக்கிச் சுருண்டிருக்கும்.
8. ஸாபியம் (Sapium)	ஜமாய்கா	இலைக்காம்பு சுரப்பிகளுடனிருக்கும்.	சுரப்பிகளற்றிருக்கும்.
9. மைமோஸா (Mymosa)	பாஃகம்	சிறுசெடி	குறுஞ்செடி

பேரினம்	நாடு	சாதாரணச் சிற்றினத்திலுள்ள பண்பு	எண்டெமிக்கினுடைய பண்பு
10. அக்ரேனிக்கியா (Acranychia)	மலேயா	பூக்கள் ஸைபோஸ் மஞ்சரியில் காணப்படும்	பூக்கள் ரெஸீம் மஞ்சரியில் அமைந்திருக்கும்.
11. ஸீரிகோகோமா (Sericocoma)	தெ. ஆப்பிரிக்கா	பூக்கள் 'ஹெட்' மஞ்சரியிலிருக்கும்.	ஸ்வைக் மஞ்சரி
12. டயோஸ்பைரோஸ் (Diospyros)	,,	ஆண் பூக்கள் ஸைமோஸ் மஞ்சரியில் அமைந்திருக்கும் மகரந்தத் தாள்கள் 10-16.	ஆண் பூ தனியாக இருக்கும் மகரந்தத் தாள்கள் 30.
13. ஸெகுரிடாகா (Securidaca)	மலேயா	புஷ்பச் செதிள்கள் உடனே உதிர்ந்து விடும்.	பூவடிச் செதிள்கள் நிலைத்திருக்கும்.
14. டைனோகுளோவா (Dynochloa)	,,	மலட்டுக் குளும்கள் 3	மலட்டுக் குளும்கள் 4
15. டிரோஸிம்பியம் (Pterocymbium)	,,	புல்லி கம்பானுலேட் அமைப்புடையது.	புல்லி குழல் வடிவுடையது.
16. ஸீனுப்டோலீபஸ் (Synaptolepus)	தெ. ஆ:.பிரிக்கா	கட்டு சிறு செதிள்களுடன் காணப்படும்.	தட்டு, குவளை போன்றிருக்கும்.
17. இலிஸியம் (Illicium)	மலேயா	மகரந்தத் தாள்கள் 9-13	மகரந்தத் தாள்கள் 30-50

பேரினம்	நாடு	சாதாரணச் சிற்றினத்தி லுள்ள பண்பு	எண்டெமிக்கினுடைய பண்பு
18. போர்டுலகா (Portulaca)	ஹவாய் தீவுகள்	மகரந்தத் தாள்கள் 7-12	மகரந்தத் தாள்கள் 2
19. ரௌரியா (Rowrea)	ஜமாய்கா	மகரந்தத் தாள்களும் சூலகமும் கிட்டத்தட்ட சம உயரமுடையவை	மகரந்தத் தாள்களைக் காட்டிலும் சூலகம் மிக்க குட்டையானது.
20. ஒம்ஃபாலியா (Omphalea)	,,	சூல்பை தூவிகளையுடையது	தூவிகளற்றது.
21. ஹெரிடீரியா (Heriteria)	மலேயா	கனி முட்டை வடிவமாக நீட்டிய பக்க விளிம்புடனிருக்கும்.	தலைகீழ் முட்டை வடிவாகவும் இறக்கையுடனும் இருக்கும்.
22. என்டாடா (Entada)	,,	கனி நேராகவும் கடினமாகவும், வெடியாத் தன்மையுடனும் இருக்கும்.	கனி சுழன்றும் தோல் போன்றும் வெடிக்கும் தன்மையுடனும் இருக்கும்
23. லெபோரிஸியா (Laportea)	,,	ஆக்கீன் வழவழப்பாக நீண்ட மூக்குடனிருக்கும்.	ஆக்கீன் சிறு வளர்களுடன் விளிம்பு நீட்டிக் கொண்டுமிருக்கும்

அட்டவணை

பேரினம்		சாதாரணச் சிற்றினம்	எண்டெமிக் 1	எண்டெமிக் 2
ஸைலோபியா (Xylopia)				
	(1)	பூமொட்டுகள் அகலம் குறுகி கூர்மையாக இருக்கும்.	அகன்று முட்டை வடிவாய் நுனி மழுங்கிக் காணப்படும்.	அகலம் குறுகி கூர்மையாக இருக்கும்.
	(2)	பூக்காம்பு நேராக இருக்கும்.	பூக்காம்பு வளைந்திருக்கும்	நேராக இருக்கும்
	(3)	சூலக இலைகள் 5 பூத்தளத்தில் புதைந்திருக்கும்.	ஒரு சூலக இலை மாத்திரமிருக்கும்.	5 சூலக இலைகள் பூத்தளத்தில் புதைந்திருக்கும்.
	(4)	விதைகள் சதைப்பற்றுடைய பகுதியால் மூடப்பட்டிருக்கிறது.	சதைப்பற்றுடைய குழியால் மூடப்பட்டிருக்கும்.	மூடப் பட்டிருக்கிறது.
	(5)	புல்லி இதழ்கள் பாதிக்கு மேலேயே இணைந்திருக்கும்.	முழுதும் இணைந்திருக்கும்.	அடிப்பகுதியில் மாத்திரம் சிறிது இணைந்திருக்கும்.
	(6)	சூல்கள் 4-6	சூல்கள் 4	சூல்கள் சுமார் 10
ஒரோஃபியா (Orophea)				
	(7)	அல்லி இதழ்கள் தொடு இதழ் ஒழுங்குடையவை.	வெளி அடுக்கு ஒழுங்கற்ற திருகிதழ் அமைப்புடையது.	உள்ளடுக்கு ஒழுங்கற்ற திருகிதழ் அமைப்புடையது.

பேரினம்		காரணச் சிற்றினம்	எண்டெமிஸம் 1	எண்டெமிஸம் 2
	(8)	மகரந்தங்கள் 6 இரு அடுக்குகளில் காணப்படும்	9 மூன்று அடுக்குகளில் காணப்படும்.	6 இரு அடுக்குகளில்
	(9)	சூலக இலைகள் சுமார் 15	சூலக இலை 1 அல்லது 2	சூலக இலைகள் 3
அல்ஸோடியா (Alsodeia)				
	(10)	மகரந்தப்பைகள் பிரிந்திருக்கும்.	மகரந்தப்பைகள் இணைந்திருக்கும்	பிரிந்திருக்கும்
	(11)	டிஸ்க் வளையம் போன்றிருக்கும்.	5 செதில்கள் போன்றிருக்கும்.	வளையம் போன்றிருக்கும்
	(12)	இலைகள் கூர்நுனியுடையவை.	கூர் நுனி உடையவை	மழுங்கியவை
ஸ்கோலாபியா (Scolopia)				
	(13)	முதிர்ந்த கனி பச்சை நிறத்துடனிருக்கும்	சிவப்பு நிறத்துடனிருக்கும்	பச்சை நிறத்துடனிருக்கும்
	(14)	சிற்றிலைகள் 15-17	[illegible]றிலைகள் 7-11	சிற்றிலைகள் 17-23
	(15)	பூ மஞ்சள் நிறமுடையது	[illegible]ளை நிறமுடையது	ஊதா நிறமுடையது
கைனூரா (Gynura)				
	(16)	இலையின் அடிப்பகுதியில் காது போன்ற மடல்கள் உண்டு.	மடல்கள் கிடையாது	மடல்களுண்டு

பேரினம்		சாதாரணச் சிற்றினம்	எண்டெமிஸம் 1	எண்டெமிஸம் 2
அடினோஸ்மா (Adenosma)				
	(17)	பூ பழுப்பு நிறமானது	[illegible]சள் நிறமுடையது	பழுப்பு நிறமுடையது
	(18)	தண்டு நேராய் வளர்ந்து உருளை வடிவானது.	நான்கு பக்கங்களையுடையது.	படர் தண்டாகவும், நான்கு பக்கங்களையுடையதாகவும் இருக்கும்.
	(19)	இலைகள் வட்ட இலை அடுக்க முடையது.	வட்ட இலை அடுக்க முடையது.	எதிர் இலையடுக்க முடையது.
டிடிமோகார்புஸ் (Didymocarpus)				
	(20)	மட்ட நிலத்தண்டு நேராக வளரும் ; குட்டையானது.	நேராக குட்டையாக இருக்கும்.	படர்ந்திருக்கும்
	(21)	காப்சூல் தூவிகளுடனிருக்கும்.	தூவிகளுடனிருக்கும்	தூவிகளற்றிருக்கும்
ஹெமிசைக்கிளியா (Hemicyclia)				
	(22)	அல்லி வெளிப்புறமாய் தூவிகளுடனிருக்கும்.	தூவிகளுடனிருக்கும்	தூவிகளற்றிருக்கும்
	(23)	பல கிளைகளையுடைய குறுஞ்செடி	சிறுமரம்	சுமாரான வளர்ச்சியுள்ள மரம்.
	(24)	மகரந்தத் தாள்கள் 6-8.	சுமார் 24	10-16
கீட்டோகார்புஸ் (Chaetocarpus)				
	(25)	காப்சூலில் வலிமையான முட்களிருக்கும்.	கழலைகள் காணப்படும்	வலிமையான முட்கள் காணப்படும்.

மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணையை நோக்கினல் சாதாரணச் சிற்றினத்தில் காணும் சில முக்கியப் பண்புகள் ஏதாவதொரு எண்டெமிக் சிற்றினத்தில் காணப்படுவது தெரியும். எனவே, அமைப்புச் சட்டங்களின் படியும் வகைப் பாட்டியலின் படியும் இவை ஒன்றுடனென்று நெருங்கிய தொடர்புடையவை யாகும். இந்த அமைப்பு ஒற்றுமைக்குக்காரணம் எண்டெமிக்குகள் சாதாரணச் சிற்றினத்தின் வழித்தோன்றல்களாதலினல்தான். அவ்வாறின்றி எண்டெமிக்குகள் எச்சங்களாயிருந்தால், இந் நெருங்கிய அமைப்புக் தொடர்பைக்காணமுடியாது. தாவரங் களின் பெற்றேர்களின் பண்புகள் சேய்களினல் பங்கீடு செய்யப் படுவது மெண்டலிஸத் தத்துவத்திற்கும் மேம்பட்ட வகையாகும் (Super Mendelism). அது எவ்வாறு இருப்பினும், தாவரங்கள் பரவியிருப்பது தக அமைவாலும் தேர்விஞலும்தான் என்பதற்கு ஆதாரமில்லை. சாதாரணச் சிற்றினங்களில் காணும் பண்பு களையும், எண்டமெிக்குகளில் காணும் பண்புகளையும் எடுத்து நோக்கி அவற்றில் எது மிக வெற்றிகரமான பண்பு என்பதை யாரும் இதுவரை பட்டியல் தயாரித்துத் தரவில்லை.

பிரிட்டனிலிருந்து தெற்கு நோக்கி ஒருவர் சென்ருல் முதல் எண்டெமிக் சிற்றினம் மலைப் பகுதிகளில் எண்ணிக்கையில் அதிக மாவதைக் காணலாம். இதேபோல் படிப்படியாக எண்டமிக் பேரினங்கள் அதிகமாவதையும், பின்னர் எண்டமிக் குடும்பங்கள் அதிகமாவதையும் பார்க்கலாம். இந்த எண்டெமிக் பேரினங்கள் யாவும் பெரிய குடும்பங்களைச் சேர்ந்தவையாக இருப்பதையும் காணலாம். இந்த உண்மை எண்டெமிஸத்தின் பழம் பெரும் இருப்பிடமாகக் கருதப்படும் ஹவாய்த் தீவுகளிலுள்ள எண்டெ மிக் பேரினங்களுக்கும் பொருந்தும். எண்டெமிக் சிற்றினங்களைப் போன்றே பேரினங்களும் அண்மையில் புதிதாகத் தோன்றியவை யென்பதும், அவை பரவுவதற்குப் போதுமான காலம் கொடுக்கப் படவில்லையென்பதும் உண்மையாகும் இவை பரவாமைக்கு இயற்கையாகக் காணப்படும். கடல், மலைத் தொடர்கள் போன்ற அரண்களும் காரணமாகும். இவை காணப்படும் நிலப் பரப்பு தெ. பிரேஸிலில் காணப்படும் இட்டாஸியாயா (Itatiaia), ஆஸ்திரேலியாவின் டெய்ன்ட்ரீ நதியில் காணும் லெய்ச் சார் ஸியா (Leichherttia) ஆகியவற்றில் போல் மிகக் குறைந்த அளவாயிருக்கும். நியுஸிலாந்தில் இரு எண்டெமிக் பேரினங்கள் தீவின் கரையோரங்களில் மாத்திரம் காணப்படுகையில் ஏனையவை சில மைல் பரப்பிலிருந்து பல ஆயிர மைல்கள் பரப் பளவிலும் காணப்படலாம். பொதுவாகக் குறைந்த நிலப்பரப்பில் பரவியுள்ள வற்றைத்தான் எண்டமெிக்குகள் என்று பலர் கருது

கின்றனர். அந்த வகையில் மடகாஸ்கரில் பரவியுள்ளவை எண்டெமிக்குகள் என்று பலர் கருதுகிருர்கள். அந்த வகையில் மடகாஸ்கரில் பல எண்டெமிக்குகள் காணப்படுகின்றன. கிளைகீனியா (Glychenia) என்ற பேரினம் அங்கு எண்டமெிக்காகக் காணப்படுகின்றது. நாம் இந்தியாவில் கிளைக்கீனியா என்று கருதும் தாவரம் உண்மையில் டைகிரனப்பசரிஸ் (Dicronopteris) என்ற பேரினத்தைச் சேர்ந்ததாகும். ஆனல், எந்த அளவு நிலப் பரப்பை ஆக்கிரமித்திருந்தால் அதனை எண்டெமிக் என்று கூறலாம் என்பதில் கருத்து வேறுபாடு நிலவுவதால், அது குறித்து எந்த ஒரு திட்ட வட்டமான கருத்தையும் முடிவாகக்கொள்ள முடியாது. ஆனல், அதன் வயதை மட்டும் எடுத்துக் கொண்டு ஆராய்ந்தால், எவ்வாறு தாவரம் பரவுவதை வயதும் கட்டுப் படுத்துகிறது என்பது புலனுகும்.

மலைப் பகுதிகளிலுள்ள எண்டெமிக்குகள் சமவெளிப் பகுதியிலுள்ள எண்டெமிக்குகளுடன் அவ்வளவு நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டவையல்ல. ஆனல், தீவுகளிலுள்ள எண்டெமிக்குகள் அதனை அடுத்துள்ள முக்கிய நிலப்பரப்பிலுள்ள வற்றுடன் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டிருக்கும். எண்டெமிக் சிற்றினங்கள் போன்றே பேரினங்களும் பெரும் குடும்பங்களைச் சேர்ந்தவையாகும். உலகிலுள்ள தீவுகளில் (ஆஸ்திரேலியாவைத் தவிர) காணும் சுமார் 1879 எண்டெமிக்குகளில் கிட்டத்தட்ட 90% 40 பெருங் குடும்பங்களைச் சேர்ந்தவையாகும். எனவே, சிற்றினங்கள் போல் இப் பேரினங்களும் ஒரு திடீர் மாற்றத்தால் தோன்றியவையாகும்.

இலங்கையில் சுமார் 25 எண்டமிக் பேரினங்கள் காணப்படுவதாக வில்லிஸ் கருதுகிருர். இவற்றுள் சில பேரினங்களைப் பற்றிப் பார்க்கலாம். டிலினியேஸி ((Dillieniaceae)யைச் சேர்ந்த ஸகுமாசீரியா (Sehumacheria), அக்ரோடிரிமா (Acrotherima) ஆகிய பேரினங்களைப் பற்றிப் பார்க்கலாம். இரு பேரினங்களும் ஒன்றுடனென்று பல பண்புகளால் ஒத்திருந்தாலும், முதற்பேரினம் குறுஞ் செடியாகவும், இரண்டாவது பேரினம் சிறு செடியாகவும் காணப்படுகிறது. மேலும், முதலாவது மகரந்தத் தாள்கள் ஒற்றைக் கற்றையாகவும் (Monodelphous), சூல்பையில் ஒரு சூலுடனும் காணப்படுகிறது. ஆனல், இரண்டாவது பேரினத்தில் மகரந்தத் தாள்கள் மூன்று கற்றைகளாகவோ (Triadelphous) சாதாரணமாகவோ சூல்பையில் 2-க்கு மேற்பட்ட சூல்களுடனும் காணப்படுகின்றன. இதில் ஸகுமாசீரியா எண்டெமிக் பேரினமாகும். இது அக்ரோடிரிமா என்ற பேரினத்திலிருந்து தோன்றியிருக்கலாம். இப் பண்புகள் டிலினியேஸியைச்

சார்ந்த ஹிப்பர்ஸியா (Hibbertia) வைத் தவிர எந்தப் பேரினத்திலும் காணப்படவில்லை. ஆனால், பிரேஸிலிலுள்ள ஒக்னேஸி (Ochnaceae)யைச் சேர்ந்த லுக்ஸெம்புர்கியா (Luxemburqia) விலும், லெஸித்திடேஸி (Lecythidaceae) யிலும் காணப்படுகின்றன. இப்படி இப் பண்புகளையுடைய தாவரங்கள் தொடர்ச்சியற்றுப் பரவியுள்ளதற்குக் காரணம் இடையில் காணப்பட்ட மாற்று நிலையிலுள்ள தாவரங்கள் கொல்லப் பட்டிருக்கவேண்டுமென்று கருதினால், ஸகுமாச்சிரியாவின் சிற்றினங்களும் கொல்லப்பட்டு இன்றைய நிலையிலிருக்க வேண்டும். ஆனால், இவ்வாறு கொல்லப் பட்டதற்கு எந்த ஆதாரமும் கிடையாது.

இதேபோல் கம்போஸிட்டே (Compositae)-யைச் சேர்ந்த வெர்னேனியா (Vernania)-வில் சிற்றினங்களும் இலங்கையிலும் இந்தியாவில், நீலகிரியிலும் எண்டெமிக்குகளாகக் காணப்படுகின்றன. இங்கு வெ. ஸினிரியா (V. Cineriea)-வில் இலையில் இரு புறங்களிலும் தூவிகள் காணப்படும். ஆனால், வெ. ஆர்போரியா (V. Arborea)-வில் மேற்புறம் தூவிகளுள், அடிப்புறம் சிறு தூவிகளால் அடர்த்தியாகச் சூழப்பட்டும் காணப்படும். ஆனால், எண்டெமிக் சிற்றினங்களில் இரு புறங்களும் தூவிகளற்றோ, இரு புறங்களிலும் சிறிதளவு தூவிகள் காணப்பட்டோ, வேறுபண்புகளுடனே காணப்படுகின்றன. ஆனால், இப் பண்புகளைப் படிப்படியாக நடைபெறும் இயற்கைத் தேர்வில் தோற்றுவித்திருக்க முடியாது என்று வில்லிஸ் கருதுகிறார். இதேபோல் ஜுலோஸ்ஸைலிஸ் (Julozylis) என்ற எண்டெமிக் பேரினம் ஹிபீஸ்கஸிலிருந்து (Hibuscus) தோற்றுவிக்கப் பட்டிருக்கலாம் என்று வில்லிஸ் குறிப்பிடுகிறார். இதில் 10 மகரந்தத் தூள்கள் இரு அடுக்குகளில் அமைந்துள்ளன. இது திடீர் மாற்றத்தால் தோன்றிய ஒரு பண்பாகும். ஹிபீஸ்கஸ்ஸில் எண்ணற்ற மகரந்தத் தாள்கள் இருப்பதை யாவரும் அறிவர். இதனைப் போன்று பல பேரினங்கள் இலங்கையில் எண்டெமிக்குகளாகக் காணப்படுகின்றன. இவை அனைத்தும் பெரும் குடும்பங்களைச் சேர்ந்தவையாகும்.

ஆகவே, எண்டெமிக் தாவரங்கள் பெரும் குடும்பங்களைச் சேர்ந்த பெரும் பேரினங்களிலிருந்து திடீர் மாற்றத்தால் தோன்றிய புதுத் தாவரங்களாகும். இவைகள் குறைந்துள்ள வயதுடையாததலின், இவை இன்னும் பல்வேறு இடங்களில் பரவி ஆக்கிரமிக்கவில்லை. இத் தாவரங்கள் எச்சத் தாவரங்களல்ல. இவற்றில் காணப்படும் பண்புகள் இயற்கைத் தேர்வினால் தோற்றுவிக்கப்பட்டவையல்ல.

19. கண்டப் பெயர்ச்சிக் கோட்பாடு

(Theory of Continental Drift)

1912-ல் ஆல்ஃப்ரெட் வெஜினர் (Alfred Wegener) என்னும் ஜெர்மன் நாட்டு வானிலை ஆராய்ச்சியாளர் (Meteorologist) தம்முடைய கண்டப் பெயர்ச்சிக் கோட்பாட்டை (Theory of Continental drift) பீட்டர் மான்ஸ் மிட் (Petermanns Mith) ஜியோலாஜிகல் ரெட்ஷ் (Geological Redsch) என்னும் ஆராய்ச்சிப் பத்திரிக்கையில் வெளியிட்டார். இவருடைய "டை என்ஸ்டிஹங் டெர் கொன்டினென்டி அண்ட் ஒஸியான் (Die Enstehung der kontunente and ozeane) என்னும் புத்தகத்தின் முதல் வெளியீடு *1915*-ல் வெளியாகியது. இதில் இவருடைய கோட்பாட்டை மிக விரிவாக விளக்கியுள்ளார். இந்தக் கோட்பாட்டின்படி தென் அமெரிக்கா, இந்தியா, ஆஸ்திரேலியா, ஆப்பிரிக்கா ஆகிய கண்டங்கள், துணைக் கண்டங்கள் யாவும் ஒரு காலத்தில் காண்டு வானு நிலப்பகுதி (Gondwana Land) என்னும் ஒரே கண்டமாக இருந்தன வென்றும், இப்போதுள்ளதுபோல் பிரிந்திருக்கவில்லை என்றும் அறியப்படுகிறது. லிபரரி ஏ ஃபிராங் பாரிஸ் (Librarie A. Franck Parris) *1858*-லேயே அட்லாண்டிக் கடலின் இருபுற முள்ள நிலப்பகுதிகள் எப்படித் தொடர்ச்சியாயிருந்தன என் பதைக் காட்ட வரைபடங்கள் (Maps) வரைந்துள்ளார். அவை வெஜினரின் கோட்பாட்டின்படி நிலம் எவ்வாறு இணைந்திருக்கும் என்பதை அவர் மறுபடி இணைந்த வகையிலேயே லிபரரி ஏ ஃபிராங்கின் வரைபடம் அமைந்திருந்தது என்பது குறிப்பிடத்தக்க தாகும். மேலும் எஃப் பி.டெய்லர் (F. B.Taylor) என்னும் அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டு வல்லுநர் பனிப் படலக் காலத்தில் கண்டங்கள் முன்பிருந்த நிலையிலிருந்து ஓரளவு மாறி அமைந்தன என்று கருதுகிறார். சென்ற அரை நூற்றுண்டில் உலகின் தென் பகுதியில் நடைபெற்ற பிரிமோ கார்பானி ஃபெரஸ் பனிப்படலம் (Premo-Carboniferous glacition) குறித்துக் கண்டு பிடிப்புகள் வெளி யாயின. இதன் பின்னரே இக் கோட்பாட்டிற்கு வேண்டிய சான்றுகள் தோன்ற ஆரம்பித்து வளர்ச்சியடைய ஆரம்பித்தது.

30

எனவே, இக் கோட்பாட்டின் வளர்ச்சிக்குப் "பிரிமோ கார்பானிஃபெரஸ் பனிப்படலக் கண்டுபிடிப்பு" பெருமளவில் துணை புரிந்தது எனக் கூறினல் மிகையாகாது. உண்மையில் விஜினர் தம்முடைய கோட்பாட்டை வெளியிட்ட சமயத்திலிருந்து 1920-ஆம் ஆண்டுக்கு மேலேயும் பல்வேறு கருத்து வேறுபாடுகள் நிலநூல் வல்லுநர்களுக்கிடையேயும் சரி, நிலப் பௌதிக வல்லுநர்களுக்கிடையேயும் (Geophysicist) சரி காணப்பட்டன. திட்ட வட்டமான பரிசோதனை முடிவுகள் இல்லாத காரணத்தால், அமெரிக்கா, இங்கிலாந்து ஆகிய நாடுகளின் நிலநூல் வல்லுநர்களாலும், நில பௌதிக வல்லுநர்களாலும் கடுமையான தாக்குதலுக்குட்பட்டு இந்தக் கோட்பாட்டை முழுமையாக நிராகரித்தே விட்டார்கள். சுமார் இருபது ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் பாறைகளின் காந்த சக்தி குறித்து நடைபெற்ற ஆராய்ச்சிகளின் வளர்ச்சியும் முடிவுகளும் நிலப் பௌதிக வல்லுனர்களிடையே ஒரு புது உற்சாகத்தைத் தோற்றுவித்தது. அவர்கள் இந்தக் கோட்பாட்டைத் தங்கள் கண்டுபிடிப்புகளை வைத்து மறுபரிசிலனைசெய்ய ஆரம்பித்தார்கள். நில உலகின் அமைப்புக் குறித்தும், அதன் தோற்றம் குறித்தும் தற்காலத்தில் பல கருத்துகள் நிலவுகின்றன. நிலத் தோற்றம் குறித்து இரு வேறு வகையான கருத்துகள் நிலவுகின்றன.

1. **மானிஸ்டிக் கருத்து** (Monistic Hypothesis) : இந்தக் கருத்துப்படி ஞாயிறும் அதனைச் சுற்றியுள்ள கோள்களும் (Solar System) ஒரே ஒரு பெரும் பகுதியிலேயே உண்டாக்கப்பட்டிருந்தன. இதில் கான்ட் (Kant), லாப்லேஸ் (Laplace) ஆகியோரின் நீபுலார் கருத்து (Nebular Hypothesis) அடங்கும்.

2. **டியுலஸ்டிக் கருத்து** (Duclastik hypothesis) : ஞாயிறையும் அதனைச் சூழ்ந்துள்ள கோள்களையும் இரு தனித்தனி, பெரும் பகுதிகள் தோன்றுவித்தன என்பது இக் கருத்தின் நோக்கமாகும்.

3. **நீபுலார் கருத்து** (Nebular hypothesis) : இக் கருத்தைக் கான்ட் (Kant) லாப்லேஸ் (Laplace) ஆகியோர் உருவாக்கினர். நீபுலா (Nebula) என்ற சொல்லுக்குச் சுற்றிக் கொண்டிருந்த வாயு மண்டலம் என்று பெயர் (Nebula gaseous mass that was rotating). இக் கருத்துப்படி சுற்றிக்கொண்டிருந்த வாயுமண்டலம் படிப்படியாகக் குளிர ஆரம்பித்துக் கன அளவில் சுருங்க ஆரம்பித்தது. வாயுமண்டலம் சுருங்கியதால் அதன் சுற்றும் வேகம் அல்லது சுழற்சி அதிகமானது. ஒரு நிலையில் வாயு மண்டலத்தின் நடு

வரைப் பகுதியில் (equtorial belt) சுழற்சியின் வேகம் மிக அதிக மாகி நடு வரைப் பகுதியில் வளையங்கள் (equatorial ring) தோன்ற ஆரம்பித்தன. ஆனால், அதே சமயம் வாயு மண்டலத் தின் முக்கியப் பகுதி தொடர்ந்து சுருங்கிக் கொண்டே இருந்தது. இந்த நிகழ்ச்சிகள் ஒன்பது வளையங்கள் அதாவது ஒன்பது கோள் கள் (planets) தோன்றும் வரை நடைபெற்றன.

நில உலகில் இரு முக்கியப் பண்புகள் காணப்படுகின்றன. அவையாவன : *1.* கண்டங்கள் (Continents) *2.* கடல்கள் (Oceans). இவற்றுள் கண்டங்கள் ஸிலிகாவாலும் (silica) அலுமினியத் தாலும் உண்டாக்கப்பட்டிருப்பதாகவும், கடல்கள் ஸிலிகாவாலும் மக்னீசியத்தாலும் உண்டாக்கப்பட்டிருப்பதாகவும் விஜினர் கருதுகிறார். இவற்றுள் முதல் அமைப்பை ஸியால் (Sial) என்றும் இரண்டாவதை ஸிமா (Sima) என்றும் குறிப்பிடுவர். ஸிமா கண்டங்களுக்குக் கீழே தொடர்ந்து காணப்படுவதாகவும் இவர் கருதுகிறார். சுருக்கமாகக் கூறுவதானால், நில உலகின் வெளியடுக்க ஒரு வழவழப்பான திரவத் தன்மையுடனிருக் கிறது. சாதாரணமாக திடப் பொருள் போல் காணப்பட்டாலும், அறிவியல் நியதிப்படி திரவநிலை என்பதே சிறந்ததாகும். ஸியால், ஸிமா ஆகியவற்றின் செறிவு அல்லது அடர்த்தி வேறு பாட்டால் மேற்பரப்பில் உள்ள ஸியால் அடியிலுள்ள ஸிமாவில் ஓரளவு மூழ்கி மிதக்கிறது. எனவே, ஸிமாவில் கண்டங்கள் மிதந்து கொண்டுள்ளன. கண்டத் துண்டங்கள் வெவ்வேறு அளவு பருமனுடையவை. அதாவது ஒவ்வொரு கண்டங்களின் பரப்பில் காணப்படும் மலைகளாலும், வேறுபல அடுக்குள்ள பொருள்களாலும் கண்டங்களின் பருமன் வேறுபடுகிறது. கண்டங்களுக்கிடையே உள்ள ஸிமா நீருடன் அதாவது கடல் களுடன் தொடர்புகொண்டுள்ளது. இதனை மனத்தில் கொண்டு இனி விஜினரின் கோட்பாட்டைக் கவனிக்கலாம்.

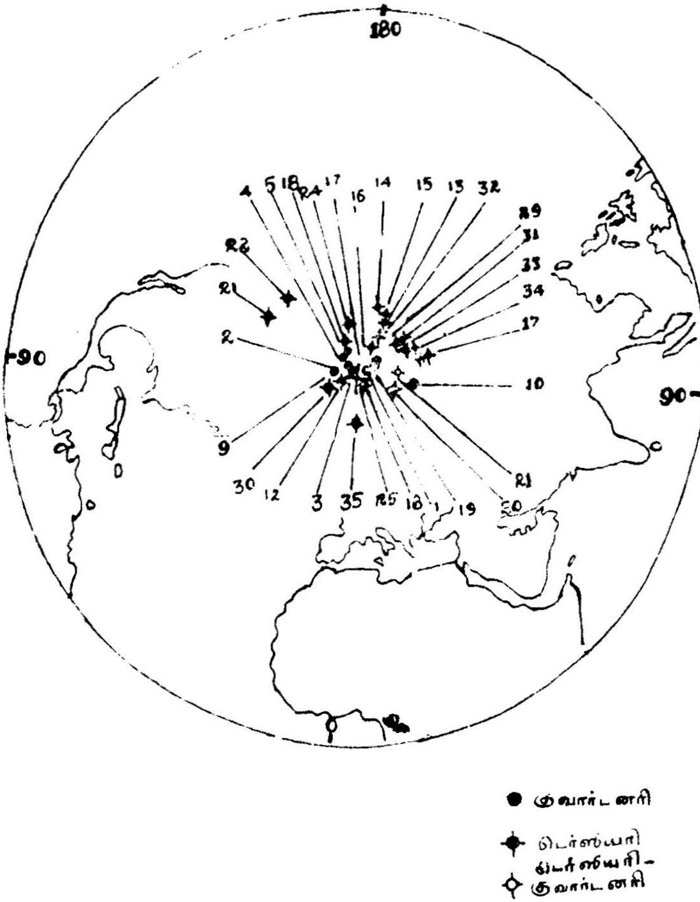
விஜினரின் கோட்பாடு (Wegener's Theory) : பேலியோ ஸோயிக் உழிக் காலத்தின் முன் பகுதியில் (earlier part of Paleozoic epoch) உலகிலுள்ள கண்டங்கள் யாவும் ஒன்றோட னொன்று இணைந்து ஒரே நிலப்பரப்பாய் இருந்தது. அதனை பஞ்ஜியா (Pangea) என்பர். பின்னர் நாளடைவில் அவை ஒன்றி லிருந்தொன்று பிரிந்து அல்லது பிளவுற்று விலகி இன்று அவை அமைந்திருக்கும் பகுதிகளை அடைந்தன. இந்தப் பிளவும் விலகி நகர்தலும் ஆப்பிரிக்கா கண்டத்தை மையமாக வைத்து நடை பெற்றது. அதனால் ஆசியா கண்டத்தின் பெரும் மாற்றத்திற்குட் படாமல் தான் முன் பிருந்த நிலையிலேயே அமைந்துள்ளது. இந்தக்

கோட்பாடு துருவங்களின் நகர்ச்சியையும் குறிப்பதால் இது கால நில மண்டலங்கள் பரவியுள்ளதினுல் காணும் மாற்றங்களை விளக்கவும் பயன்படுகிறது.

கண்டங்களின் இயற்கை ஓட்டத்திற்குச் சார்பான பாலியோ காந்தச் சக்திச் சான்றும், அதற்குரிய புவி பௌதீகக் காரணமும் : (Palleomagnetic evidence for continental drift and its Geophysical cause) : கண்டங்களின் இயற்கை ஓட்டக் கோட்பாடு கண்டங்களின் இருப்பிடங்கள் தொல் காலத்திலிருந்த நிலையிலிருந்து இன்று மாறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன என்று ஊகிக்கிறது. இந்த ஊகம் சரியானதுதானு என்று நிர்ணயிக்கக் கண்டங்களினுள் செல்கின்ற நில நூல் நடுக்கோடும் (Median), நில நேர்கோடும் (Latitude) தொல்காலத்தில் எங்கிருந்தன என்பதைக் கண்டறிய வேண்டும். கண்டங்களின் நிரைகோடு (Longitude) களின் அன்றைய இருப்பிடமும் தெரிந்தால் முன் காலத்தில் உலகில் நிலக்கிடக்கை (Topography) எவ்வாறிருந் திருக்கும் என்பதை ஒருவாறு காணலாம். தொல்காலத்தியக் கால நிலையை (Paleoclimatology) வைத்து, நில நூல் வல்லுநர்கள் (Geologists) முன் காலத்தில் கண்டங்களின் நில நேர்க்கோடுகள் எங்கிருந்தன என்பதைத் தீர்மானிக்க முயன்ருர்கள். நாயர்ன் (Nairn-1961) என்பவர் தொல்காலத்தியக் காற்றுத் திசைகளை வைத்துக் கண்டங்களின் முன்கால அமைவிடங்களைக் கணக்கிட லாம் என்று கருதுகிருர். ஆனுல், இரண்டாவது முறை அத்தனை சரியானதல்ல என்று ருன்கான் (Runcorn) கருதுகிருர். எனவே, 1952-'62-க்கு இடையே சுமார் 10 ஆண்டுகள் நடைபெற்ற ஆராய்ச்சியின் பயனுக நில நேர்களை அளக்கவும், அவற்றின் அமைவிடங்களைக் கணிக்கவும், தொல் கால காந்த சக்தியை அளக்கவும் அதன் இருப்பிடத்தைக் கணிக்கவும் முடிந்திருக்கிறது. இக் கண்டு பிடிப்புகள் கண்டங்களின் இயற்கை ஓட்டத்தைப் பற்றி விவாதிக்க அருந்துணை புரிந்து ஒரு புரட்சிகரமான மாற்றத்தை ஏற்படுத்தியுள்ளன.

இந்த முறையில் உலக அச்சின் இரு துருவங்களின் சராசரி மின்காந்த சக்தியின் இருப்பிடம் உலக மையத்தில் அமைந் திருக்கலாமென்று கண்டுள்ளார்கள். மேலும், இந்த முறைக்காக உபயோகிக்கப்பட்ட பாறைகள் காந்த சக்தியைப் பெற்ற திசை யும், உலக காந்த சக்தி இருப்பிடத் திசையும் ஒன்றையொன்று ஒத்திருப்பதையும் காணலாம். இந்த இரு முக்கிய கருத்து களின் அடிப்படையில் கண்டங்களின் இயற்கை ஓட்டக் கோட் பாட்டை ஆராய்ந்துள்ளனர். மத்திய டெர்ஸியரி (Middle Tertiary)

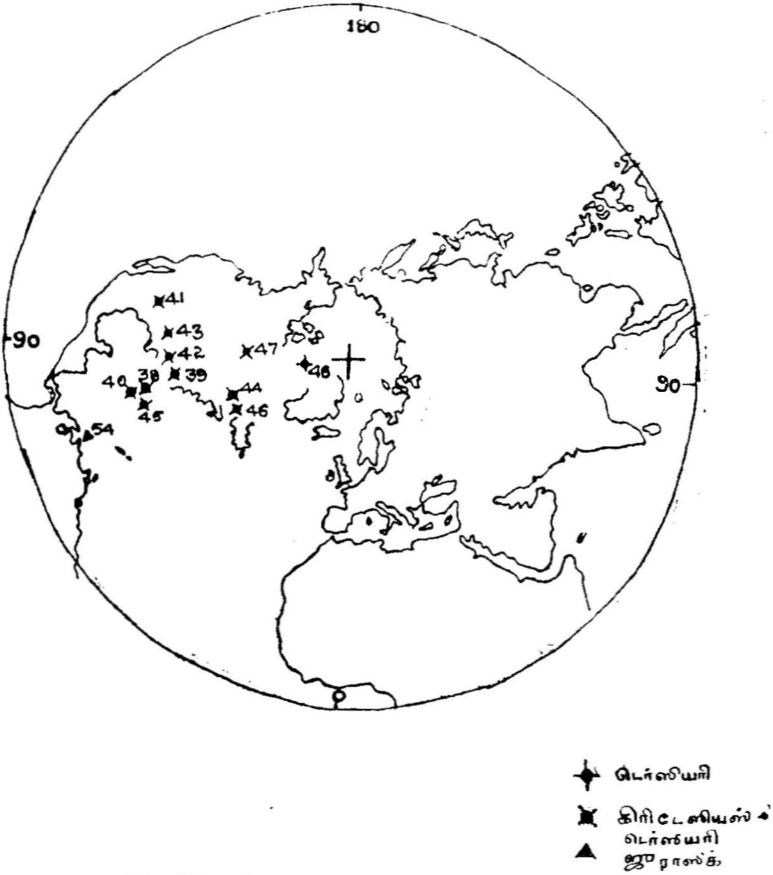
காலத்தில் புவி காந்த சக்தி இருப்பிடம் இன்றைய உலக மத்திய அச்சின் வழியே இரு துருவங்களிலும் காணப்பட்டது என்பதற்கு வலுவான சான்றுகளுள்ளன. மேலும், மத்திய டெர்ஸியரி காலத்திற்குப் பின் கண்டங்களின் நகர்ச்சி அவ்வளவு அதிக



படம் 19-1. சீனோஸோயிக் காலத்து ஐரோப்பியப் பாறைகளை வைத்துக் கணித்த இருப்பிடங்கள்

மில்லை என்பதற்கு மண்ணியல் சான்றுகளுள்ளன. இதனை டெர்ஸிய, குவார்டனரி (Quarternary) பாறைகளை ஆராய்ந்து கண்டு பிடிக்கப்பட்ட துருவ இருப்பிடங்களைத் திட்டமிட்டமைத்தால் எளிதாக விளங்கும். எடுத்துக்காட்டாக ஐரோப்பியப் பாறைகளை வைத்துக் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட துருவ இருப்பிடத்தை

(படம் 19-1)ஐயும், இந்தியப் பாறைகளை வைத்துக் கணக்கிட்டுள்ளதை (படம் 19-2)ஐயும் கவனிக்க. முதல் படத்தில் துருவ இருப்பிடம் 21-ம், 22-ம் இன்றைய அச்சிலிருந்து வெகுதூரம் விலகியிருப்பதைக் காணலாம். இவை எரிமலைகளை வைத்துக் கணக்கிடப்



படம் 19-2. மீஸோஸோயிக், டெர்ஷியரி காலத்துப் பாறைகளை வைத்துக் கணித்த துருவ இருப்பிடங்கள்

பட்டவையாகும். இருந்தாலும் எல்லாக் கண்டங்களிலும் சராசரி காந்த சக்தியின் இருப்பிடம் டெர்ஷியரியின் ஆரம்ப காலத்திலிருந்து இரு துருவங்களிலிருப்பது தெரிய வருகிறது.

எனவே, பாலியோ காந்த சக்திக் கண்டுபிடிப்புகள் கண்டங்களின் ஓட்டக் கோட்பாட்டை மறுபடியும் புத்துயிர் பெறச்

செய்தது. பொதுவாக இந்தக் கோட்பாட்டிற்கு எதிராக இரு குறைகளைக் கண்டுள்ளார்கள். (1) பரிணமத்தின் பொழுது கண்டங்களின் இயற்கை ஓட்டம் நடைபெற்றிருக்க வாய்ப்புகளிலிருந்த போதிலும், மண்ணூல் ஊழிக் காலத்தில் இவ்வளவு பிந்திய காலத்தில் நடைபெற்றிருக்க முடியுமா? என்பது ஒரு வினவாகும். (2) கண்டங்களின் இயற்கை ஓட்டத்தை இயக்குவித்த சக்தி என்ன என்பதைக் குறித்து எந்தக் கோட்பாடும் தெரிவிக்கப் படவில்லை. மேலும், உலகத்திலுள்ள எந்த மட்டத்தில் நகர்ச்சி நடைபெற்றது என்பதும் சரியாக விளக்கப்படவில்லை. ஆனல், இன்றைய புவி பௌதீக வளர்ச்சியின் அடிப்படையில் நோக்கிஞல் கண்டங்களின் இயற்கை ஓட்டம் மண்ணூல் ஊழிக் காலத்தின் பிந்தியக் காலத்தில் நடைபெற்றிருக்கலாம் என்று தெரிகிறது.

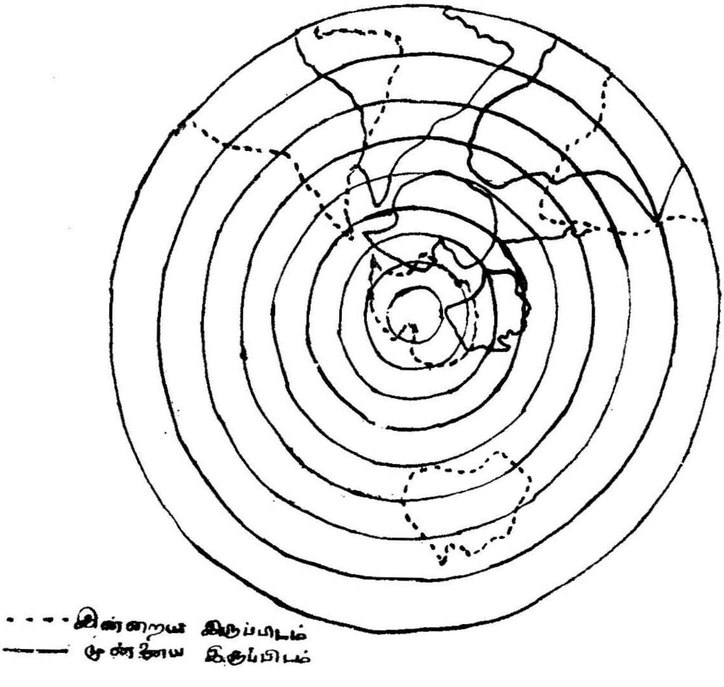
விஜினரின் (Wegener) கருத்துப்படி முதலில் எல்லாக் கண்டங்களும் நிலையாக ஒரு சமநிலையில் முழுமையாக இருந்திருக்க வேண்டுமென்றும், பின்னர் உலகில் நடைபெற்ற மாற்றங்களின் மூலம் கண்டங்களின் பரப்புகளின் உயரங்களில் திரும்ப ஒழுங்கமைப்பு நடைபெற்றதால் பெயர்ச்சி நடைபெற்றிருக்க வேண்டும் என்றும் தெரிகிறது. இந்த மாற்றங்களுக்கு உதாரணமாக ஒரு நிகழ்ச்சியைக் குறிப்பிடலாம். 1000 ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் ஃபென்னேஸ் காண்டியன் (Fennoscandian) பனிப் படலம் நீக்கப்பட்டதால் மாகோ (Maho) வுக்குக் கீழே திரவநிலை தோன்ற ஆரம்பித்தது. தொடர்ச்சியான சமநிலை அமைந்து இருப்பதால் செங்குத்து ஓட்டமும், கிடைமட்ட ஓட்டமும் நடைபெற ஏதுவாகிறது. மேலும், நிலவின் அலை உராய்தல், புவியின் கோணவரை வீதத் (Earth's angular velocity) தைக் குறைத்து விட்டதாகவும் அதனல் உலகின் நீள்வட்ட அளவு முன்பிருந்ததைப் போல் பாதிதான் இருப்பதாகவும் கருதுகிறூர். இந்தப் பொதுவான மாற்றத்தின் பயனய் மேல்பார்வையிலும் (Upper mantle) ஓட்டம் நடைபெற்றது. விஜினரின் கோட்பாட்டிற்குப் பின் நில நடுக்க நூல் (Seismology) வல்லுநர்கள் மிக விரைவாகச் செயல்பட ஆரம்பித்தார்கள். இவர்கள் 12, 14 மாத காலங்களில் நடைபெறும் நிலத்தின் தலையசைவு (Earth's mutation) அல்லது நில நடுக்கங்களை ஆராய்ந்து நிலத்தின் மேர்போர்வை நீண்டு சுருங்கும் தன்மையுடைய திடப்பொருள் என்று கருதினூர்கள். ஆனல், ஜெஃப்ரிஸ் (Jeffreys, 1960) இக் கருத்தை மறுத்துள்ளார். லொம்னிட்ஸ் (Lomnitz, 1956) நடத்திய பரிசோதனைகளின்படி பெரும்பாலான உலோகங்களும் மற்றும் பல பொருள்களும் சாதாரண வெப்பநிலையிலும் அழுத்தத்திலும் உடனடியாக ஓர் இறுக்கம்

ஏற்படுகிறது. மேலும் பழு அதிகமாவதால் இந்த இறுக்கம் அதிகமாகிறது. இந்த இறுக்கத்தை நீக்கினால், பழு காலப்போக்கில் குறைகிறது. இதனால் இப்பொருள் நிலையாகப் படிந்திருக்காது. அதாவது விரியும் தன்மையை மறுபடியும் பெறுகிறது.

மோசமான வெப்ப நிலையின் மின் படைப்புச் சுழல் இப்படித் தாமதமாக விரியும் தன்மையுள்ள ஒரு பொருளில் நிலைத்திருப்பதில்லை என்று ஜெஃப்ரில் காட்டியுள்ளார். இதனால் மேற்போர்வையில் நகர்ச்சி கிடையாதென்று இவர் கூறுகிறார். ஆனால், இந்த நகர்ச்சி கண்டங்களின் இயற்கை ஓட்டத்திற்குத் தேவைப்படுகிறது. இருந்தபோதிலும், திடப் பொருள்களின் சுருங்கி விரியும் தன்மையுடன் இப் பொருள்களின் அழுத்தம் தொடர்ந்திருந்தால் இப் பொருள் கிட்டத்தட்ட கிடைமட்டமாயிருக்கும். இதில் பழு நீங்கிய பின்னர் விரியும் தன்மை இருக்காது. எனவே, நில நடுக்கமும் நிலத்தின் தலை அசைவும் உள்ள பகுதிகள் பல மில்லியன் ஆண்டுகளாக அழுத்தத்திற்குட்பட்டிருக்கும் நிலத்தின் தன்மையை விளக்க முடியாது. நிலத்திலமைந்துள்ள மடிப்புகளும் வளைவு நெளிவுகளும் இக் கருத்துக்கு ஆதாரமாகத் திகழ்கின்றன.

எனவே, மேற்போர்வை பல மில்லியன் ஆண்டுகளாக அழுத்தத்திற்குட்படுத்தப்படும் பொழுது அது நியுடனின் திரவம் போல் செயல்படுகிறது என்று நாம் ஊகிக்கலாம். உலகின் வெப்பக் கடத்தலினாலும், (conduction), பரவலினாலும் (radiation), சுழற்சியாலும் குறைக்கப்படுவதாகக் கண்டுள்ளார்கள். வீனிங் மெய்னெஸ் (Vening Meinesz, 1948) மேற் போர்வையில் நடைபெறும் வெப்பச் சுழற்சி கண்டங்களின் இருப்பிடங்களை அமைப்பதில் ஓர் ஒழுங்கைத் தோற்றுவித்துள்ளதைக் காட்டியுள்ளார். ஆனால், வெப்பச் சுழற்சி ஏன் கண்டங்களின் இருப்பிடத்தை மாற்றியமைக்கக் காரணமாயிருந்திருக்க வேண்டுமென்பதை எளிதாக அறிய முடியவில்லை. உலகம் நெருப்புப் பிழம்பாயிருந்து பின்னர் படிப்படியாக வெப்பம் தணிந்ததால் தோன்றியது என்ற கொள்கைக்கு எதிராக உலகம் குளிர்ச்சியாகவே தோன்றியது என்று யுரே (Urey, *1952*) ஒரு கொள்கையை உருவாக்கினார். இவரின் கருத்துப்படி உலகப் பரிணமம் இரும்பு, கல் மெட்டியோரைட்கள் (stony meteorites) போன்ற பிளாநெட்டிஸிமல்களின் (planetesimels) கலப்பால் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்ற கருத்து உலகம் பிரிந்ததை விளக்க முடியாது. இந்தப் பிரிவு மெதுவாக நடைபெற்றதாக யுரே கருதுகிறார். அதாவது ஸிலிகா படிகங்களின் விளிம்புகளில் இரும்பு கீழ்நோக்கிக் கிடை

மட்டமாகச் சென்றதால் நடைபெற்று இருக்கலாம் என்று கருது கிறார். உலகின் உள்வளர்ச்சி இன்னும் முழுமையாக இல்லை என்று யுரே கருதுகிறார். உலகின் மைய உள் பகுதியிலும், மேற் போர்வையிலும் காணும் கோண இயக்க விசை (angular momentum) உள் பகுதியிலும் மேற்பார்வையிலும் காணும் மின் காந்த சக்தி இணைப்பால் இரண்டிற்குமிடையே மாறியமை

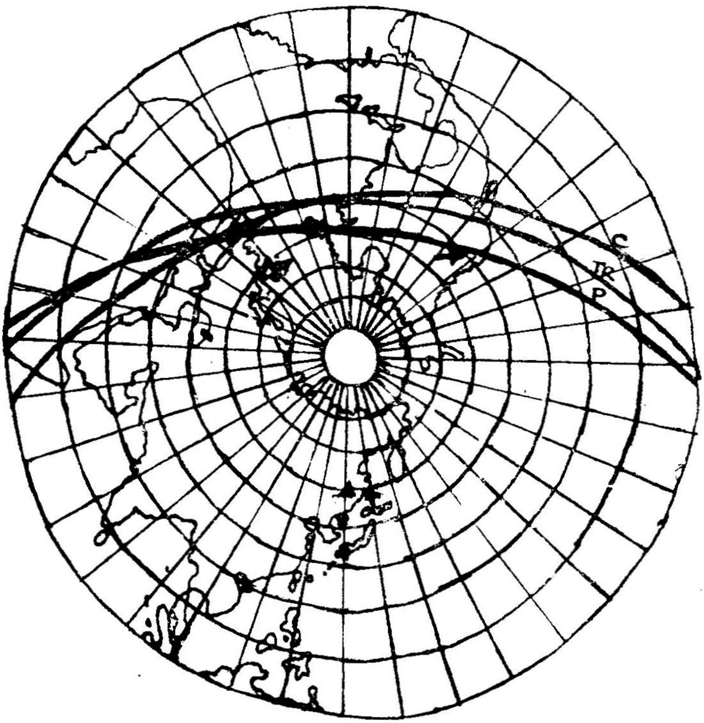


படம் 19-3. உலகின் தென் பாகத்தின் இன்றைய இருப்பிடமும், மீஸோஸோயிக் காலத்து இருப்பிடமும்.

கின்றன. உலகின் சரித்திரத்தில் உலகின் மைய உள் பகுதியில் நடைபெறும் படிப்படி வளர்ச்சி ஏன் வெப்பச் சுழல்கள் கண்டங் களின் இருப்பிட மாற்றத்தைத் தோற்றுவித்து இருக்குமென் பதை எளிதாக விளக்கும். வெப்பச் சுழற்சி உலகின் மையப் பகுதியில் இருந்து மேற்பார்வை வேதியியல் முறையில் பிரியத் துணைபுரிந்திருக்கலாம். இதனால் இரும்பு உள் பகுதியிலும், மேற் பகுதியில் ஸியாலிக் (sialic) பொருளும் அமைந்தது. இம் மேற் போர்வை இன்னும் வளர்ந்து வரலாம். கடற்கரை விளிம்புகளை

யடுத்துள்ள சில கடல் தளத்தில் ஸியாலிக் பொருள்கள் வெப்பச் சூழல் ஓட்டத்தால் சேகரம் ஆகியிருக்கவேண்டுமென்று கருது கிறார்கள்.

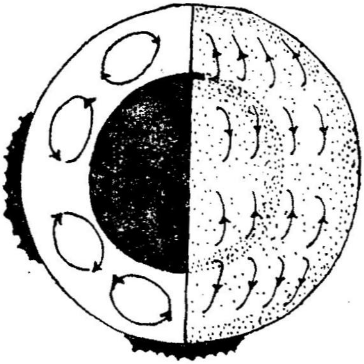
ஆகவே, கண்டங்களின் முன்னிருப்பிடங்களைப் பாலியோ காந்த சக்தியினால் அறிய முடியும். தென் அமெரிக்கா, ஆஃப்ரிக்கா, இந்தியா, ஆஸ்திரேலியா, அண்டார்டிக்கா ஆகிய இடங்களில் கணக்கிடப்பட்டுள்ள பாலியோ காந்த சக்திப் புள்ளி விவரங்கள் இந்தக் கண்டங்கள் மத்திய மீஸோஸோயிக் (Middle Mesozoic) காலத்தில் தென் துருவத்திற்கருகில் அமைந்திருந்தன என்பதைக்



படம் 19-4. நில நடுக்கோட்டிலிருந்த ஐரோப்பா, வட அமெரிக்கா ஆகிய பகுதிகள் பாலியோஸோயிக்கின் பிந்திய காலத்திலும் மீஸோஸோயிக்கின் ஆரம்ப காலத்திலும் இருந்த இருப்பிடங்கள்.

காட்டுகின்றன (படம் 19-3.). இதேபோல் ஐரோப்பாவும், வட அமெரிக்காவும் வட பகுதியில் இன்றுள்ள நிலநேர்கோட்டைவிட கீழே தள்ளியிருந்தன என்று தெரிகிறது (படம் 19-4). ஆசியாவும்

பூமத்தியரேகைக்கு மிக நெருக்கமாக இருந்ததாகவும் இப் புள்ளி விவரங்கள் நிரூபிக்கின்றன. கண்டங்கள் இயற்கை ஓட்டத்திற் குட்படுவதற்கு முன் கண்டங்கள் (படம் 19-5). படத்தில் காட்டி



படம் 19-5. கண்டங்கள் இயற்கை ஓட்டத்திற்கு உட்படுவதற்கு முன் உலகின் சுழல் ஓட்டம்.

யுள்ள சுழல் ஓட்ட முறையில் அமைந்திருந்தன என்று கருது கிறார்கள்.

பாலியோ கால நிலையும், கண்டங்களின் இயற்கை ஓட்டமும்

(Paleo Climatology and Continental drift)

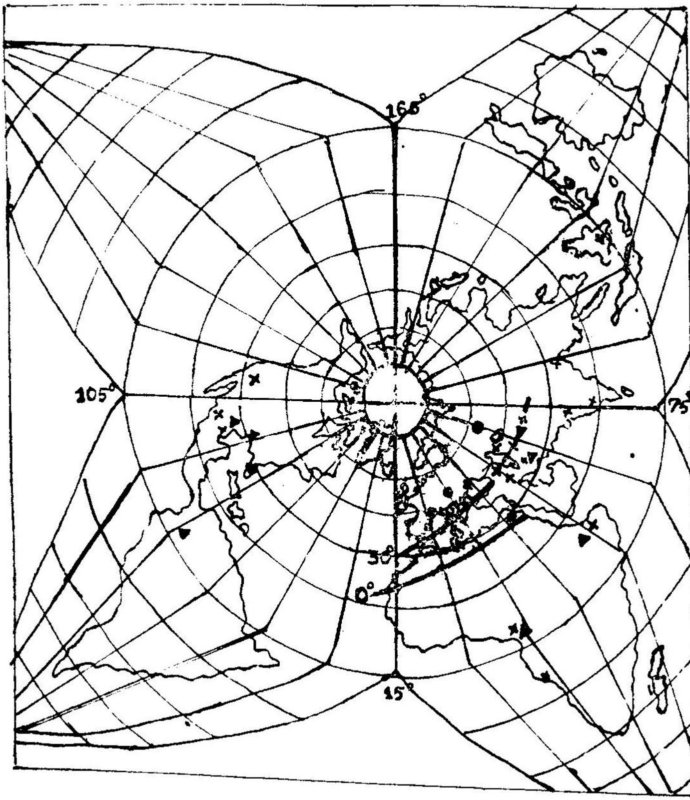
விஜ்னெரின் கண்டங்களின் இயற்கை ஓட்ட கோட்பாட்டிற்குப் பாலியோ காலநிலை உயிர்நிலையானதாகும். இதனை வைத்துத் துருவங்களின் முன்னிய இருப்பிடங்களை அறியவும் பஞ்ஜியா (Pangea) வைத் திருப்பி அமைக்கவும் இவர் முனைந்தார். பெர்மோ கார்போனி.:பெரஸ் (Permocarboniferous) பனிப்படலப் பரவுதல் இக் கோட்பாட்டிற்கு ஆதரவாக விவாதிக்கப்படும் ஒரு சான்றாகும். பாலியோகாந்த சக்தி கண்டங்களின் இயற்கை ஓட்டக் கோட்பாட்டிற்குப் புத்துயிர் அளித்ததால் அதன் முடிவுகளும், பாலேயா காலநிலை முடிவுகளும் ஒன்றையொன்று ஒத்துள்ளனவா என்று ஒப்பிட்டுப் பார்க்க வேண்டும். இதனை இர்விங் (Irving 1956), ஸ்கோவி (Schove), நாயர்ன் (Nairn), ஒப்டிக் (Opdyk) ஆகியோர் 1958-லும் ஏற்கெனவே செய்துள்ளனர் (படம் 19-6),

அட்டவணை
துருவ இருப்பிடங்கள் (POLE POSITIONS)

வட அமெரிக்கா (North America)	நிலநேர்க் கோடு (Latitude)	நிரை கோடு (Longitude)	மூலங்கள் (Sources)
ஜுராஸிக் (Jurassic)	72·5 வ.	6·5 கி.	32
டிரையாஸிக் (Triassic)	56·5 வ.	105 கி.	32, 33, 34, 35
பெர்மியன் (Permian)	37 வ.	111 கி.	32, 35
கார்போனிஃபெரஸ் (Carboniferous)	36 வ.	134 கி.	36, 32, 37, 38
டிவோனியன் (Devonian)	42·5 வ.	144 கி.	38
ஸிலுரியன் (Silurian)	18 வ.	138·5 கி.	39
ஓர்டோவிஸியன் (Ordovician)	20 வ.	153 கி.	32
காம்பிரியன் (Cambrian)	23 வ.	6 கி.	32
கிரீன்லாந்து (Greenland)			
டிரையாஸிக்	68 வ.	160 கி.	40
பெர்மியன்	38 வ.	163 கி.	40
ஐரோப்பா (Europe)			
கிரிடேஸியஸ் (Cretaceous)	79 வ.	117 மே	41
ஜுராஸிக் (Jurassic)	56 வ.	120 கி.	42
டிரையாஸிக் (Triassic)	62 வ.	167 கி.	81
பெர்மியன் (Permian)	42 வ.	169 கி.	31
கார்போனிஃபெரஸ் (Carboniferous)	34 வ.	150 கி.	31

டிவோனியன் (Devonian)	33 வ.	154 கி.	31
ஸிலூரியன் (Silurian)	28·5 வ.	140 கி.	43, 44
ஓர்டோவிஸியன் (Ordovician)	24 வ.	8·5 கி.	44
காம்பிரியன் (Cambrian)	15·6 வ.	168·5 கி.	45
ஆஸ்திரேலியா (Australia)			
ஜுராஸிக்	50 வ.	23 மே.	46, 47
டிரையாஸிக்	40·5 வ.	3·5 மே.	48
பெர்மியன்	32·5 வ.	8·5 மே.	49
கார்போனி:பெரஸ்	37·5 வ.	22·5 மே.	49
டிவோனியன்	66 வ.	168 மே.	49
ஸிலூரியன்	60 வ.	153 மே.	49
காம்பிரியன்	35 வ.	159·5 மே.	49
ஆ:ப்ரிக்கா (Africa)			
கிரிடேஸியஸ்	66·5 வ.	168·5 மே.	50
ஜுராஸிக்	65 வ.	90 மே.	51, 52
டிரையாஸிக்	84 தெ.	172 கி.	52
பெர்மியன்	2 வ.	118·5 கி.	52
கார்போனி:பெரஸ்	15 தெ.	23 கி.	52
தென் அமெரிக்கா (South America)			
ஜுராஸிக் அல்லது மேல் டிரையாஸிக்	83·5 வ.	112 மே.	53

(படம் 19-7). பாலியோ காந்த சக்தித் துருவங்கள் பல்வேறு மூலங்களிலிருந்து பெறப்பட்டு இணைக்கப் பட்டவையாகும்.

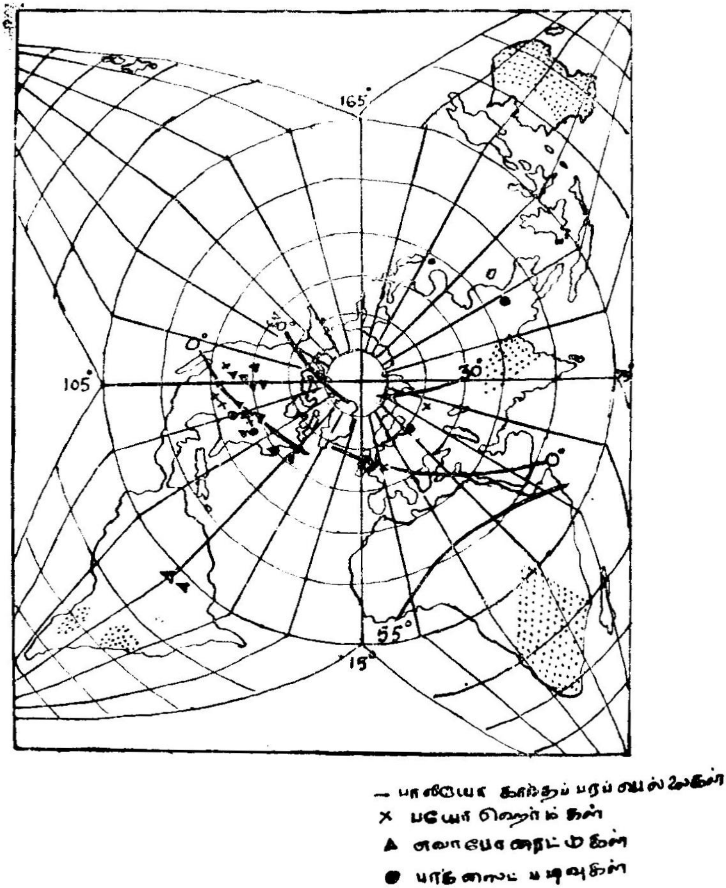


படம் 19-6. பாலியோகாந்த சக்தி முடிவுகளையும், பாலியோ காலநிலை முடிவுகளையும் ஒப்பிடுதல் (கிரிடேஸியஸ்).

இதன்படி கண்டுபிடிக்கப்பட்ட துருவ இருப்பிடங்களை முன் உள்ள அட்டவணையில் காணலாம் (பக்கம் 476-477).

பாலியோ காந்த சக்தி துருவ இருப்பிடங்களுடன் பாலியோ காலநிலை குறியீடுகளுடன் வைத்து 'இர்விங்' ஒப்பிட்டார். ஒரு கண்டத்திலுள்ள பாலியோ காலநிலை சுட்டிக்காட்டியை வைத்து அந்தக் கண்டத்தின் பாலியோ காந்த சக்தியைத்தான் ஒப்பிட வேண்டும்.

பாலியோஸோயிக் காலத்துத் துணைவெப்ப மண்டலக் கால நிலைச் சுட்டிகளின் பரவல் இன்றைய பூமி நடுக்கோட்டிற்கு



படம் 19-7. பாலியோ காந்த சக்தி முடிவுகளையும், பாலியோ கால நிலை முடிவுகளையும் ஒப்பிடுதல் (கார்பானி :பெரஸ்).

(Equator) அகன்று (Latitudinal) காணப்படவில்லை. இந்தச் சுட்டிக்காட்டிகள் பெர்மியன் காலத்தில் ஆர்ட்டிக் வட்டத்திற்கு வடக்கே தோன்றி, காம்பிரியன் காலத்து வரை அகன்றே காணப் பட்டன. இவ்வாறு அமைந்துள்ள தன்மையைச் சூரியனுக்கும் பூமிக்குமுள்ள தொடர்பை வைத்து விளக்குவது முடியாது.

பாலியோஸோயிக் பனிப்படலம் காணப்படுவது உலகில் பல் வேறு கால நிலையுடைய பகுதிகள் இருந்ததை எடுத்துக்காட்டு கின்றது.

இந்தச் சுட்டிக் காட்டிகள் பாலியோ காந்த சக்தி நில நடுக் கோட்டில் இருந்து அகன்று பரவியிருந்திருக்கும். இந்தச் சுட்டிக் காட்டிகள் எப்பொழுதும் அகன்றே காணப்பட்டவையன்றி, ஒரு பொழுதும் அவற்றின் பரப்பு குறுகிக் காணப்படவில்லை என்பது கெய்னேஸோயிக் (Cainozoic) காலநிலை மூலம் கண்டறிய முடிகிறது. எனவே, பனிப் படலப் படிவங்கள் எப்பொழுதும் உயர்ந்த நிலநேர்க் கோடுகளிலும் பயோகெரம்களும் (Bioherms), பாக்ஸைட்களும் (Bauxites), எவாபோரைட்களும் (Evaporites) எப்பொழுதும் கீழ்நிலநேர்க் கோடுகளிலும் காணப்படுகின்றன. ஆகையால், பாலியோ காந்த சக்தியின் கண்டுபிடிப்புகளைப்போல் பாலியோ காலநிலைக் கண்டுபிடிப்புகளும் கண்டங்களின் இயற்கை ஒட்டக் கோட்பாட்டை ஆதரிப்பதாகத் தெரிகிறது என்று ஒப்டிக் (Opdyke) கருதுகிறார்.

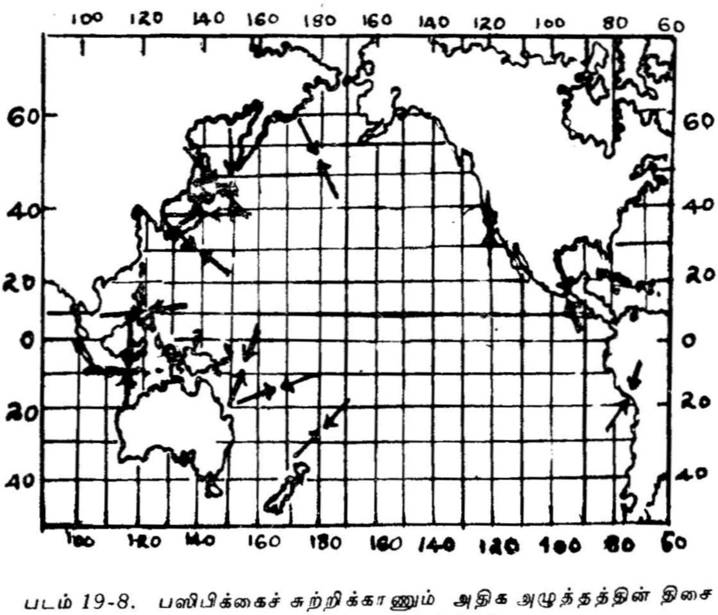
நிலநடுக்கங்களும் உலகின் மேல் ஓட்டு நகர்ச்சியும்,
(Earthquakes and movements of Earth's crust)

நிலநடுக்கங்கள் உலகில் எங்கு வேண்டுமென்றாலும் ஏற்பட லாம். ஆனால், பெரும் நிலநடுக்கங்கள் உலகின் இருபகுதிகளுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. ஒன்று பஸிபிக் கரையோரப் பகுதி களிலும் மற்றொன்று கிழக்கிந்தியப் பகுதிகளிலிருந்து தோன்றி மத்திய ஆசியா வழியாகத் தென் ஐரோப்பா பகுதியை வந்தடைவ தாகும். இந்தப் பகுதிகளில் செயல்படும் மலைத் தொடர்களும், தீவுகளும், கடற்கரையின் ஆழமான பகுதிகளும், எரிமலைகளும் போன்ற பல்வேறு மாறுபட்ட தன்மையுள்ள பண்புகளைக் காணலாம்.

கண்டங்களின் இயற்கை ஒட்டத்தைத் தீர்மானிக்க நிலநடுக்க நூல் வல்லுநர்களால் (Seismologists) எந்தத் திட்டவட்டமான முடிவையும் வந்தடைய முடியவில்லை. பெரும்பாலான பெரும் நிலநடுக்கப் பகுதிகளும், ஆழமான நிலநடுக்கப் பகுதிகளும் இரு வெவ்வேறு பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன என்பதை முன்னரே குறிப்பிட்டோம். இதனால் பல கண்டங்களின் எல்லைகள் நில நடுக்கங்களால் செயல்படவில்லை. பஸிபிக் எல்லைகளிலுள்ள வட, தென் அமெரிக்காக்களும், ஆசியாவும், ஓஸியானியாவும், மத்தியதரைக் கடல் பகுதியிலுள்ள ஐரோப்பாவும், இந்தியாவை

யுரேஸியன் நிலப்பகுதி அழுத்தும் பகுதியும், பஸிபிக்கைச் சுற்றியுள்ள கிழக்கிந்தியப் பகுதியும், ஆசியாப் பகுதியும் நிலநடுக்கப் பகுதிகளாகும். இவற்றைத்தவிர குறைந்தளவு நிலநடுக்கமுள்ள பகுதிகள் உலகின் பல்வேறு பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. ஆனால், இவற்றில் எதுவும் கண்டங்களின் எல்லைகளுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கவில்லை.

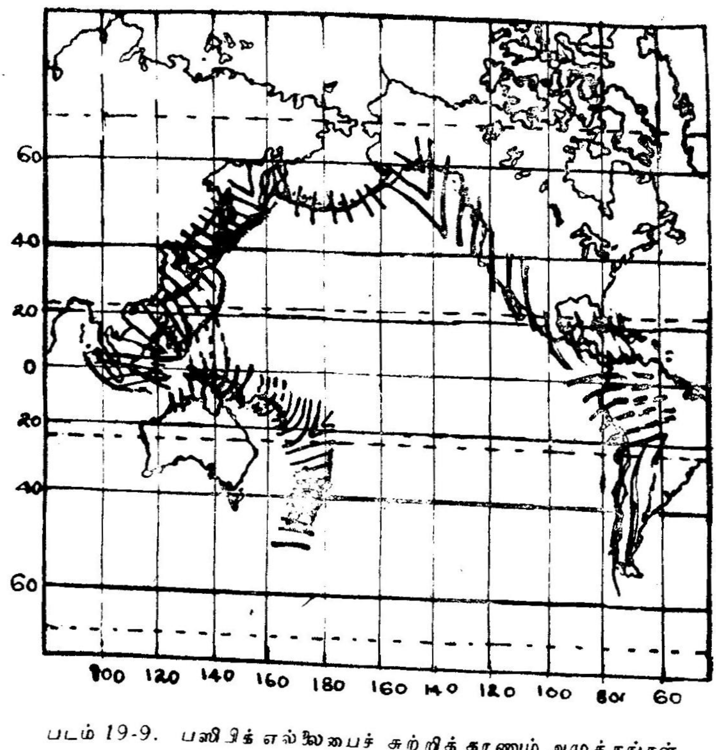
இந்த நிலநடுக்கப் பகுதிகள் தங்களுக்குள் ஒன்றுடனொன்று நிலநடுக்க வழியில் இணைந்துள்ளன. அதாவது மேடான நிலநடுக்கப் பகுதிகள் ஒரு பக்கத்திலும், ஆழமான நிலநடுக்கப் பகுதிகள் மற்றொரு பக்கத்திலும் இணைந்து காணப்படுகின்றன.



படம் 19-8. பஸிபிக்கைச் சுற்றிக்காணும் அதிக அழுத்தத்தின் திசை (இடிந்து விழும் மாதிரியிலிருந்து)

இதனால் இந்தப்பகுதிகள் சாய்ந்து அமுங்கியுமுள்ள பகுதிகளாகக் காணப்படுகின்றன. இந்தப் பகுதிகள் முழுவதிலும், எல்லா ஆழங்களிலும் நிலநடுக்கம் ஏற்படுவதில்லை. இந்த உண்மைகளைத்தவிர பல்வேறு முடிவுகளைப் பல மாதிரிகளை வைத்து நிலநடுக்கத்தைப்பற்றி அறிந்துள்ளார்கள். இந்த மாதிரிகளை வைத்து அறிந்த முடிவுகள் மண்ணியல் தன்மைக் கண்டுபிடிப்புகளை அநேகமாக ஒத்திருக்கின்றன. இந்த மாதிரி

களில் இரண்டை முக்கியமாகக் கூறலாம். (1) இடிந்துவிழும் மாதிரி (Collapse model) (2) தொடர்பு அறுதல் மாதிரி (fault-model). இரு மாதிரிகளின் முடிவுகளும் கிட்டத்தட்ட ஒன்று போலுள்ளன. முதல் மாதிரியின்படி நகர்ச்சி கடற்கரைக்கு இணையாக நடைபெறுவதாக ஸான் ஆண்ட்ரியஸ் (San Andreas) கருதுகிறார். இரண்டாவது மாதிரியின்படி தீவுகளைச் சுற்றி அமைந்துள்ள மடிப்புகள் தீவு வளைவுகளின் நீள்வாக்கிற்கு இணையாகக்



படம் 19-9. பஸிபிக் எல்லையைச் சுற்றிக் காணும் அழுத்தங்கள் (தொடர்பு அறுதல் மாதிரியிலிருந்து)

காணப்படுகின்றன. இவை ஒன்றுக்கொன்று அமைந்துள்ள அழுத்தத்தினால் ஏற்பட்டதாகும். இரு வகைகளையும் படம் 19-8-லும், படம் 19-9-லும் காணலாம். முதல் படம் இடிந்துவிழும் மாதிரியிலிருந்தும், இரண்டாவது படம் தொடர்பு அறுதல் மாதிரியிலிருந்தும் வரையப்பட்டவை. இரு படங்களும் முக்கிய அழுத்தத்தில் கலிஃபோர்னியாவைப் பொறுத்தமட்டில் மிக நன்கு ஒத்தும்,

நியுஸிலாந்து - கெர்மாடெக் - டொங்கா பகுதியைப் பொறுத்த மட்டில் அவ்வளவு சரியாகப் பொருந்தாமலும் காணப் படுகின்றன. இருந்தபோதிலும், இரு பகுதிகளிலும் காணப் படும் அழுத்தச் திசைகள் தொடர்பு அறுந்து காணப்பட்டுள்ள பகுதி வேண்டுகின்ற திசைகளிலேயே கிட்டத்தட்ட அமைந் துள்ளன. எனவே, இயற்கை ஓட்ட ஆற்றல்களைப் பொறுத்த மட்டில் நிலநடுக்கக் கண்டுபிடிப்புகள் சரியானதாகவும், நிலையான தாகவுமிருப்பதுடன் மண்ணியல் கண்டுபிடிப்புகளும் ஒத்திருக் கின்றன என்று ஹொட்ஜ்ஸன் (Hodgson) கருதுகிருர்.

முக்கியத் தொடர்பு அறுந்த ஓட்டங்களின் வளர்ச்சி (Movements on Major tanscurrent faults)

ஹொட்ஜ்ஸன் அவர்களின் ஆராய்ச்சியின்படி சுமார் முக்கால் பங்குக்கு மேற்பட்ட பாறை அமைவுச் சிதைவுகளினுல் நிலநடுக் கங்கள் (tectonic earthquakes) தொடர்பு அறுந்த ஓட்டங்களினுல் தோற்றுவிக்கப்பட்டவையாகும். இந்த ஆற்றல் மேம்பாட்டைக் காலங்கடந்து அறிந்துகொண்டதின் முக்கியக் காரணம் பெரும்



படம் 19-10. முக்கிய நிலநடுக்க முனைகள் அமைந்திருக்குமிடங்கள்

பாலான ஆழமற்ற நிலநடுக்கங்கள் பஸிபிக் கடற்கரை வளைவுகளி லிருந்து தள்ளி அமைந்திருப்பதாலே ஆகும். இதனுல் இந்தத் தொடர்பு அறுந்த ஓட்டங்கள் நேரடியான ஆராய்ச்சிக்குக் கிடைக்கவில்லை. (படம் 19-10)-ல் முக்கிய நிலநடுக்க முனைகள்

அமைந்திருக்கும் இடங்களைக் காணலாம். ஆனால், படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள நிலநடுக்கப் பகுதிகள் நிலநடுக்க அலை ஆற்றலைப் போதுமான அளவு தோற்றுவிப்பதற்கோ, பாறை அமைவுச் சிதைவுச் செயல்களைச் சுட்டிக் காட்டும் அளவிற்கோ போதுமான தல்ல. ஏனெனில், நிலநடுக்க முனை (Epicentre) என்பது தொடர்பு அறுதல் உண்மையில் தோற்றுவிக்கப்பெறும் பகுதிக்கு மேலே பரப்பிலமைந்திருக்கும் பகுதியாகும். 8-ம் அதற்கும் மேலுமுள்ள பரிமாணங்களை உடைய நிலநடுக்கங்கள் 1000 கி. மீ.-க்கு அதிக மான பரப்புள்ள இடங்களில் தொடர்பு அறுதல் செயல்களைத் தீவிரமாகச் செயலாற்றும் திறன் கொண்டவை. எனவே, நில நடுக்கங்கள் பாறை அமைவுச் சிதைவுகளைத் தெளிவுறுத்துபவை என்ற அடிப்படையிலோ, நில நடுக்க ஆற்றலைத் தோற்றுவிப் பவை என்ற அடிப்படையிலோ பார்த்தால், நிலநடுக்க வரை படங்கள் காட்டுபவை தொடர் அறுதல் செயலில் ஈடுபடும் துண்டுகளே யொழிய நிலநடுக்க முனைகளல்ல. துரதிர்ஷ்ட வசமாக முன்னைய நிலநடுக்கத்தால் தோன்றிய இந்தத் துண்டு களைப் பற்றிய புள்ளி விவரங்கள் மிகவும் குறைவாயுள்ளன.

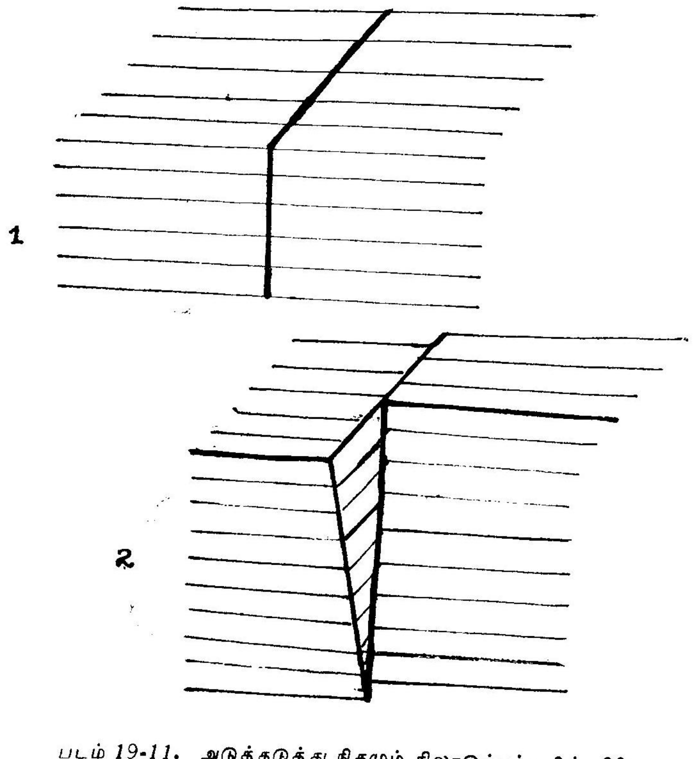
முதன் முதலில் நடைபெற்ற தொடர்பு அறுதல்: நகர்ச்சி பற்றிய ஆராய்ச்சிகள் அருமதிப்புள்ளவையாக இருந்தபொழுதி லும், இவை பல்வேறு பிரச்சினைகளைத் தோற்றுவித்துள்ளன. அவைகளிலொன்று பாறை அமைவுச் சிதைவு பொறிமுறை எந்த ஓர் இடத்திலும், எந்தச் சூழ்நிலையிலும் எளிதாக அமையவில்லை. அதாவது, இந்தப் பொறிமுறை ஓர் இயக்க ஆற்றல் (Dynamic) தொகுதியிலிருந்து தோன்றியதல்ல. ஆகவே, பஸிபிக்கைச் சுற்றியுள்ள வளைவுகளில் மூன்று வகையான தொடர்பு அறுதல் தோரணிகளைக் காணலாம். அதாவது நீள்வாக்கிலமைந்த பொதுவான டெக்ஸ்ட்ரஸ் குறுக்கு மறுக்காய் ஓடும் தொகுப்பு (Dextral transcurrent system). அந்த இடத்திலுள்ள ஆரவாக்கி லமைந்ததைக் குறுக்குமறுக்காய் ஓடும் தொகுப்பு (Local radial transcurrent system). பொதுவான ஆராய்ச்சியலமைந்த மூழ்கி - சறுக்கும் தொடர்பு அறுதல் தொகுப்பு (General radial drip-slip faulting system) ஆகியவையாகும். சில இடங்களில் இவை மூன்றும் சேர்ந்து செயல்படுகின்றன. முதல் தொடர்பு அறுதல் நகர்ச்சிக் கொள்கையைத் தோற்றுவித்துள்ள மற்றொரு பிரச்சினை என்னவென்றால்,தொடர்பு அறுதலில் முதல் சறுக்கல் இறுதியான நகர்ச்சியுடன் இணங்கியிருப்பதில்லை. ஆகையால், முதல் தொடர்பு அறுதல் நகர்ச்சியில் இருந்து பொதுவான பாறை அமைவுச் சிதைவு அழுத்தத் தோரணைகளைத் தோற்றுவிக்க

முயல்வது அவ்வளவு நல்லதல்ல. தொடர் அறுதலைத் தோற்றுவிக்கும் அழுத்தத் தோரணைகள் காலத்திற்கேற்ப மாறுபடலாம். ஆனால், அந்த மாற்றம் அடிப்படையானதாயிருந்தால் ஒழிய, புடைப்பியல் பொறிமுறை (Relief mechanism) தொடர்ந்து நடைபெறும். ஒரு பெரிய நில நடுக்கத்தைத் தொடர்பு அறுதல் பக்கத்திலுள்ள சிறிய நிலநடுக்கத் தொடர்பு அறுதலால் தோற்றுவிக்கப்படலாம்.

1960-ல் ஸான்ஃபிரான்ஸிஸ்கோவில் ஏற்பட்ட நிலநடுக்கம் ஒரு சறுக்கலால் தோற்றுவிக்கப்பட்டது. இதனால் ஏற்பட்ட நிலப்பிளவு பாய்ன்ட் அரினா (Point Arena)-விலிருந்து தெற்கு முகமாக ஸான்ஜீவான் வரை அதாவது சுமார் 310 கி. மீ. தூரம் வரை யிருந்தது. இந்தப் பிளவு வடக்கு முகமாக கடலுக்கடியில் தீர்மானிக்கப்படமுடியாத தூரத்திற்கு வியாபித்திருந்தது. இதேபோல் 1857-ல் தென் கலிஃபோர்னியாவில் ஏற்பட்ட நில நடுக்கப் பிளவு ஸான் பெர்னார்டினோ (San Bernardino)-விலிருந்து கோர்மன் (Gorman) வழியாகத் தெற்கில் 120 கி. மீ. தூரமும், வடக்கே அளவிடமுடியாத தூரத்திலும் வியாபித்திருந்தது. 1857-லும், 1906-லும் நடைபெற்ற நிலநடுக்கச் சறுக்கலின் பிளவு அகலம் 6·4 மீ. 1940-ல் இம்பீரியல் பள்ளத்தாக்கில் (Imperial Valley) நடைபெற்ற நிலநடுக்கத்தால் ஏற்பட்ட பிளவு 5·8 மீ. ஆகும். பிளவுற்ற துண்டுகள் அல்லது நிலப்பகுதிகள் ஆண்டுக்கு 5 செ. மீ. வேகத்தில் தொடர்பு அறுதல் நகர்ச்சி நடைபெறுவதாக ஒயிட்டன் (Whitten, 1955) கணக்கிட்டுள்ளார். மண்ணியல் தன்மையைப் பொறுத்தமட்டில் இந்த வேகம் மிகவும் அதிக மாகும். இதே வேகத்தில் நகர்ச்சி மண்ணியல் காலத்திலிருந்தே நடைபெற்று இருந்தால், இந்த அகலம் மிகவும் அதிகமாக இருக்கும். ஆனால், இந்த அளவைப் பொறுத்தமட்டில் ஆராய்ச்சியாளர்களுக்கிடையே கருத்து வேறுபாடுகள் நிலவுகின்றன. ஹில் (Hill), டிப்பிளி (Dibble, 1953) ஆகியோரின் கருத்துப்படி மயோஸீன் (Miocene) காலத்தில் சுமார் 560 கி. மீ. தூரம் விலகியதாகவும், குரோவெலின் (Crowell, 1961) கருத்துப்படி இந்தத்தூரம் 260 கி. மீ. என்றும் கருதுகிறார்கள்.

கலிஃபோர்னியா வளைகுடாவின் முகத்துவாரம் ஸான் ஆண்ட்ரியாஸ் (San Andreas) தொடர்பு அறுதல் மூலம் 480 கி. மீ. டெக்ஸ்ட்ரல் சறுக்கல் நிகழ்ந்தது என்று ஹாமில்டன் (Hamilton, 1961) கருதுகிறார். இருந்தாலும், இதற்கு எதிராய்ப் பாயின் அரினக் கடலில் மேற்குப் பக்கத்தில் வட மேற்காய் அமைந்திருக்க வேண்டிய முனை காணப்படவில்லை.

1906-லும், 1940-லும் நடைபெற்ற நிலநடுக்கத்தின் ஆழம் சுமார் 12 கி. மீ. ஆகும். ஒரேயொரு நிலநடுக்கம் மாத்திரம் ஏற்பட்டால் ஒரு பிரச்னையும் இல்லை. ஆனால், அடுத்தடுத்து நில நடுக்கங்கள் ஒரே இடத்தில் நடைபெற்றால் ஆழம் அதிகமாகும் (படம் 19-11).



படம் 19-11. அடுத்தடுத்து நிகழும் நிலநடுக்கங்களின் விளைவு
1. முதல் நிலை 2. இரண்டாம் நிலை

பஸிபிக்கைச் சுற்றியுள்ள விளிம்பு தொடர்பு அறுதல்களைப் (படம் 19-12)-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. புள்ளி விவரங்கள் உள்ள துண்டங்களைத் தடித்த கோட்டாலும், புள்ளி விவரங்கள் போதுமான அளவுக்கில்லாது சந்தேகமானவற்றை விட்டுவிட்டுப் போடப்பட்டுள்ள கோடுகளாலும் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. எனவே, பல ஆழமற்ற நிலநடுக்கங்கள் பஸிபிக்கைச் சுற்றியுள்ள விளிம்புப் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இவை கடலுக்

கடியில் நிகழ்ந்த பல பாறைப் பிளவு ஓட்டங்களைத் தோற்றுவிக்கக் காரணமாயுள்ளன. 1952-ல் நடைபெற்ற நிலநடுக்கம் சுமார் 1009 கி. மீ. தூரம் வரைப் பிளவில் ஏற்படுத்தியுள்ளது. இப் பகுதியில் முன்பு ஏற்பட்ட நிலநடுக்கங்களும் இப்பொழுதுள்ளவை போன்றே அமைந்திருந்தன என்று ஹீகோ பெனிஆஃப் (Hego Benioff) கருதுகிறார்.

கண்டங்களின் இருப்பிடங்கள் இன்னும் மெதுவாக மாறிக் கொண்டிருக்கின்றன என்பதற்கு இரு அறிகுறிகளுள்ளன. முதல் அறிகுறி பாறைகளின் காந்த சக்தியாகும். இதனை ருன்கான் (Runcorn) முதலியோர் சுட்டிக் காட்டியுள்ளார்கள். இரண்டாவது அறிகுறி தெ. பிரேஸில், தெ. ஆஃப்ரிக்கா, இந்திய தீபகற்பம்



படம் 19-12. பஸிபிக்கைச் சுற்றி அமைந்துள்ள தொடர்பு அறுதல்

ஆஸ்திரேலியாவின் தென்பகுதி ஆகிய பகுதிகளில் நடைபெற்ற பெர்மியன் காலத்துப் பனிப்படலமாகும். இன்று கண்டங்களுள்ள நிலையில் அவற்றை ஒன்றாக இணைத்து ஒரு துருவ மூடியில் இணைப்பது முடியாத செயலாகும். இந்த துருவமூடி பனிப்படல காலத்திலிருந்து இருக்க வேண்டும். ஆகவே, இன்றைய நிலைக்குக் காரணம் கண்டங்கள் நகர்ச்சி அடைந்ததாலேயாகும். ஒரு காலத்தில் ஆர்டிக் பள்ளம் மிகவும் பெரிதாக இருந்ததாகவும், அங்குப் பெர்மியன் பனிப்படலம் ஏற்படவில்லை என்றும் கருது

கிறார்கள். இதனால் நகர்ச்சிகள் நடைபெற்றிருக்கலாமென்று கருதுகிறார்கள். பனிப்படலகாலம் முழுதும் விளக்கப்படாவிட்டாலும் கண்டங்கள் பனிப்படலத்தால் நகர்ச்சிக்குள்ளாயின என்பதற்குச் சான்றுகளுள்ளன.

இனி, எவ்வாறு இந் நகர்ச்சிகள் நடைபெற்றன, நடைபெற்றுக்கொண்டிருக்கின்றன என்பதைப் பார்க்கலாம். மேற்போர்வையில் ஏற்படும் இழுப்பு ஓட்டங்கள் (Mantle Currents) நிலத்தைக் கிடைமட்ட அழுத்தத்திற்கு உள்ளாக்குகிறது. இது இரு பக்கமுள்ள நிலத்துண்டுகளை இடப்பெயர்ச்சி அடையச் செய்கின்றது. இதேமாதிரி இடப்பெயர்ச்சிகள் கடலின் தளத்திலும் நடைபெறுகிறதா, இவ் விடப்பெயர்ச்சி நிலத்தைக் காட்டிலும், கடலினுள் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றதா என்பது வினாவாகும். கடலின் தளம் நிலத்தைப் போன்ற அமைப்புடையதாகும். மேலும், மேற்போர்வை அழுத்தம் கடல்தளத்தில் அதிகமாவதால் கடல்தளத்தில் நிலத்தைக் காட்டிலும் இடப்பெயர்ச்சி அதிகமாக நடைபெற ஏதுவாகிறது. கிடைமட்ட அழுத்தம் மறைந்தவுடன் கடலின் தடிப்பான தளம் நிலத் தளத்தைக் காட்டிலும் குறைவான உயரத்தையே அடைகின்றது. எனவே, நில மேற்போர்வை ஓட்டங்கள் கண்டங்களின் அமைப்பையும் மாற்றியமைப்பது போல் கடல்களின் அமைப்பையும், இருப்பிடத்தையும் மாற்றியமைக்கத் துணைபுரிவதாக விக்டர் வாக்யூயர் (Victor Vacquier) கருதுகிறார்.

கண்டங்கள் கிடைமட்டமாக இடப்பெயர்ச்சி அடைந்திருப்பது போல் நீள்வாக்கிலும் இடப்பெயர்ச்சி அடைந்துள்ளது. பெரும்பாலான கண்டங்கள் அவ்வப்பொழுது தண்ணீரினுள் மூழ்கிக் கிடந்தன என்பதற்குச் சான்றுகளுள்ளன. இது நிலத்தளத்தின் மேல்நோக்கி இழுப்பு சக்தியாலும், கீழ்நோக்கி இழுப்பு சக்தியாலும், நிலத்தின் நிலைத்த தன்மை மாறுபாடுகளாலும் நிகழ்ந்தன. இதனால் சிறுசிறு தொடர்பு அறுதல் நிகழ்ச்சிகளும், மடிப்புகளும் ஏற்பட்டன. எடுத்துக்காட்டாகக் கொலொராடோ (Colorado)-வின் எழுச்சியும், அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் தென்கிழக்குக் கடற்கரைப் பகுதியின் தாழ்ச்சியையும் குறிப்பிடலாம்.

மேற்கூறிய கிடைமட்ட நகர்ச்சி, மேல் கீழ் நோக்கு நகர்ச்சிகளைத் தவிர ஏனையவை துருவ அலைவுத் திரிவு (Polar wandering) என்று கூறலாம். இது உலக முழுவதையும், அதன் அச்சில் சுழல வைத்துக் கண்டங்களின் இயற்கை ஓட்டங்களையும் நிகழச்

செய்கின்றது. இக் கருத்துக்கு ஆதரவாகப் பாலியோ கால நிலை ஆராய்ச்சிகளும், பாலியோ காந்த சக்தி ஆராய்ச்சிகளும் துணை புரிகின்றன. ஸான் ஆண்ட்ரியாஸில் தற்சமயம் நடைபெறும் நகர்ச்சிகள் அனைத்தும், கண்டங்கள் எங்தெந்த வழிகளிலெல்லாம் இடப்பெயர்ச்சி அடைந்திருக்கும் என்பதை விளக்கப் பல்வேறு கருத்துகளைத் தோற்றுவிக்கப் போதுமானதாக இருந்த போதிலும் திட்டவட்டமான முடிவுகள் எதனையும் எடுக்க முடிய வில்லை என்று சாடுவிக் (Chadwick) கூறுகிறார்.

ஆழ்கடல் தளமும், கண்டங்களின் பெயர்ச்சியும்
(The deep sea floor and Continental drift)

கண்டங்களின் இயற்கை ஓட்டக் கோட்பாட்டின்படி கண்டங் களும், கடல்களும் எப்பொழுதும் இருந்தன. ஆனால், அவை பரவியிருந்த தோரணை காலத்திற்கேற்ப வேறுபட்டது. இந்த மாற்றங்கள் கண்டங்களின் இயற்கை ஓட்டக் கடல்வழியே நடை பெற்றதாலே ஆகும். இவ் வோட்டம் எப்படிப் பனிப்பாறைகள் கடல் நீரில் மிதந்து ஆங்காங்கு ஓடுகின்றனவோ, அவ்வாறே நடைபெற்றிருக்கும். இருந்தபோதிலும், கடலுக்கடியிலுள்ள நிலம் வலிவற்றது என்ற எண்ணத்திற்கு எதிராக இருக்கின்றது. இந்தப் பிரச்சினையைப் பொருட்படுத்தாவிடில் விஜினர் (Wegener), டாய்லர் (Tapler), டுடாய்ட் (Dutoit) ஆகியோர் எண்ணியபடி நிச்சயமாகக் கண்டங்களின் இயற்கை ஓட்டம் நடைபெற்றுள்ளது. இதற்குப் பொருந்துவதாக கடல்தளத்தின் மண்ணின் தன்மையை அறிந்து, இணைக்க வேண்டும். அதாவது, தொடர்ந்தாற் போலமைந்த இட இயல்பு (Topography) கண்டங்களின் இயற்கை ஓட்டம் செல்லும் திசையில் தோற்றுவிக்கப்பட்டிருக்க வேண்டு மென்று யூகிக்க வேண்டும். மேலும், நகர்ந்து கொண்டு இருக்கிற கண்டத்தின் முன் அமைந்துள்ள கடல்தளத்தின் மேல் ஓடிக் கொண்டிருச்கும் கண்டத்தின் விளைவுகளை விளக்கத் தனிப்பட அமைந்த ஒரு விளக்கத்தைக் கொண்டிருக்க வேண்டும். கண்டங் களின் இயற்கை ஓட்டக் கோட்பாட்டைச் சார்ந்தோர் கண்டங்கள் அட்லாண்டிக் கடற்கரையிலிருந்து விலகி ஓடியதாகக் கருது கிறார்கள். அட்லாண்டிக் கடலும், உண்மையில் ஒரு பிளவுற்ற கடலாகும். மேலும், எல்லாக் கோட்பாடுகளும் அட்லாண்டிக் கடலில் எங்காவது ஓரிடத்தில் தொடர்ந்தாற்போல் புது கடல் மேலோடு தோன்றுவதாகக் கருதுகின்றனர்.

ஒரு சாரார் கண்டங்களின் பெயர்ச்சி வட அமெரிக்காவின் மேற்கு நோக்கிய பெயர்ச்சிபோல் அது செல்லுகின்ற திசையில்

ஒரு குறுகிய பகுதியைத் தோற்றுவிக்குமென்றும், அப் பகுதி அடிமட்டத்திலுள்ள நிலத்தால் நிரப்பப்படும் என்றும் கருது கிறார்கள். இந்தக் கருத்தின்படி மேலெழுந்த நிலப்பகுதி ஒழுங் கற்றிருக்கும். அதாவது, புதிதாகத் தோன்றிய மேலோடு மேல் நோக்கி எழும்பொழுது இது, உடைந்து, உருக்குலைந்துவிடும்.

மற்றொரு சாரார் வட அமெரிக்காவின் மேற்கு நோக்கிய பெயர்ச்சியால் விரிவுற்ற நிலை அட்லாண்டிக் கடலின் அகலம் முழுதிலும் காணலாம் என்று கருதுகிறார்கள். இந்தக் கருத்தின் படி அட்லாண்டிக்கின் இடக் கிடப்பியல் முழுதும் ஒழுங்கற்றிருக்க வேண்டும். ஆனால், கண்டங்களில் விளிம்புகள் மாத்திரம் ஒழுங் காக அமைந்திருக்கும்.

வேறொரு சாரார் வட அமெரிக்காவின் மேற்கு நோக்கிய பெயர்ச்சியால் தோன்றிய மேலோடு மையக் கடற்கரை மேட் டுடன் இணைந்திருக்க வேண்டுமென்று கருதுகின்றனர். இதற்குச் சாதகமாக மையக்கடல் பள்ளத்தாக்கு நிலநடுக்கச் செயல்களை யும், புதிதாகத் தோன்றிய மேடுகள் மையக்கடற்கரை மேட்டில் காணப்படுவதையும் எடுத்துக்காட்டுகிறார்கள்.

வட அமெரிக்காவிற்கும், தென் அமெரிக்காவிற்குமிடையே யுள்ள அட்லாண்டிக் கடல் விளிம்புகள் யாவும் தொடர்ந்தாற் போல் நிரப்பப்பட்ட மறை குழிகளாகும் (Trench). இந்த மறை குழிகள் கண்டங்களின் பின்புறமாய்த் தோன்றிய பிளவுகள் என்று கருதலாம். இந்தப் பிளவுகள் 200 மில்லியன் ஆண்டுகளில் தோன்றியப் படிவப் பொருட்களால் நிரப்பப்பட்டுள்ளன. எனவே, அட்லாண்டிக்கின் நிரப்பப்பட்ட மறை குழிகளை எடுத்துக் காட்டாகக் காட்ட முடியாது. தென் அமெரிக்காவுக்கும், மத்திய அமெரிக்காவிற்குமிடையே உள்ள பஸிபிக் கடல் விளிம்புகளில் மறை குழிகள் தற்சமயம் காணப்படுகின்றன. இந்த மறை குழிகள் கண்டங்களின் இயற்கை ஓட்டத்தால் தோன்றியவை என்று கருதினால் தென் அமெரிக்காவும், மத்திய அமெரிக்காவும் கிழக்கு நோக்கி ஓடின என்று கருதவேண்டியுள்ளதே அன்றி மேற்கு நோக்கி அல்ல என்ற முடிவிற்குவர கட்டாயப்படுத்தப் படுகிறோம் என்று ஹீஸென் (Heezen) கருதுகிறார். ஆனால், இதற்கு மாறான ஒரு கருத்தின்படி அட்லாண்டிக்கிலுள்ள மேடு களின் வயது வித்தியாசத்தை விளக்கவில்லை.

அட்லாண்டிக் கடலின் அச்சுப் பகுதியில் புதிது புதிதாக மேலோடுப் பொருட்கள் தோன்றிச் சேர்வதால் அதன் இரு

புறத்திலும் அமைந்துள்ள கண்டங்கள் விலகி நகர்வதாய்த் தெரிகிறது. மேலும், கண்டங்களும், அட்லாண்டிக் கடல், இந்து மகா சமுத்திரம், தென் பஸிபிக் கடல் ஆகிய ஆழ்கடல் தளங்களின் மேலோடு பகுதிகளின் பெரும்பகுதி ஒன்றிலிருந்து ஒன்று ஒரு தொகுப்பாக மையக் கோட்டிலிருந்து விலகி நகர்வதாகத் தெரிகிறது. இதன்படிப் பார்த்தால் 'டாய்லர்' கூறியது போல் வட பஸிபிக் கடல் குறுகிக் கொண்டு வருகையில் ஏனையக் கடல்கள் விரிந்து வருவது புரிகிறது. இதற்கு ஆதரவாக வட பஸிபிக் கடலின் மத்தியமேடு காணப்படாததையும் பெரும் தீவு வளைவுகள் காணப்படுவதையும் கூறலாம்.

உலகில் மத்திய கடல் மேடுகள் அமைந்திருக்கும் தோரணையைப் பார்த்தால் மரபு வழக்கிலுள்ள கண்டங்களின் பெயர்ச்சிக் கோட்பாட்டை விளக்குவதில் சிரமம் ஏற்படுகிறது. ஏனெனில், பல மேடுகள் கண்டங்களின் பெயர்ச்சி நடைபெறும் வழிகளில் அமைந்துள்ளன. இந்த மேடுகள் அண்மையில் தோன்றியிருக்கலாம் என்று ஒரு சாரார் நினைக்கலாம். இருந்த பொழுதிலும், இக் கருத்து அவ்வளவு சரியானதாகத் தோன்றவில்லை. ஏனெனில், இந்த மேடுகள் பல நூற்றுக்கணக்கான மைல்கள் அகலமுடையவை என்பதுடன், இவை நில நடுக்கச் செயலற்றிருப்பதையும் காணலாம்.

ஒருவர் மத்திய அட்லாண்டிக் மேட்டைப் புது உலகும், பழைய உலகும் பிளவுற்று விலகி ஓடிய பகுதி என்று கருதினால், இங்குள்ள அமைப்புத் தோரணைகள் சாதகமாகத் தெரியும். ஆனால், இதிலுள்ள வலிவற்ற தன்மை மத்திய இந்தியத் துண்டையும், ஈஸ்டர் தீவுத் துண்டையும் இந்தப் பெயர்ச்சியுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால் தெரியும். மத்திய அட்லாண்டிக் மேட்டிலிருந்து ஆஃப்ரிக்கா கிழக்கு நோக்கி நகர்ந்திருந்தால் அது மத்திய இந்திய மேட்டுடன் வந்து சேர்ந்திருக்க வேண்டும். மத்திய அட்லாண்டிக் மேட்டிலிருந்து தென் அமெரிக்கா மேற்கு நோக்கி நகர்ந்திருந்தால், அது ஈஸ்டர் தீவு மேட்டுடன் மோதியிருக்கும்.

மத்திய அட்லாண்டிக் மேட்டைப் பற்றி மற்றொரு கருத்து என்னவென்றால், பிரிந்து ஓடிய கண்டங்களிலிருந்து அது விடுபட்ட ஒரு பகுதி என்பதாகும். விஜினர் இந்த மேட்டைத் கண்டங்கள் பிளவுற்று ஆனால் விலகி ஓடாமல் இருந்த காலத்தில் தோன்றிய பிளவில் படிப்படியாக மண்படிந்து உருவாகியதாகக் கருதுகிறார். எனினும், பொதுவாகக் கண்டங்களின் இயற்கை ஓட்டத்திற்குக் கூறப்படும் சான்றுகளைக் கண்டங்களின் இடப்பெயர்ச்சிக்குரிய

சான்றுகளாகக் கருதாமல் உலகத்தின் உட்பகுதி விரிவடைந்து தோன்றிய மத்திய கடல் பிளவுகள் மேல் மேலோடுப் பொருள்கள் படிந்து கடல்கள் வளர்ந்ததாகக் கருத வேண்டுமென்று ஹீசைன் (Heezen) கருதுகிறார்.

இருந்த போதிலும், கண்டங்களின் பெயர்ச்சிக் கோட்பாட்டைப் பற்றிய ஐயப்பாடுகள் விரைவாக மறைந்து வருகின்றன. இதற்கு முக்கியக் காரணம் பேலியோ காந்தச் சக்திக் கண்டுபிடிப்புகளும், பாறை அமைவுச் சிதைவு ஆராய்ச்சிகளுமாகும். இந்தக் கோட்பாட்டிற்கு முக்கியமான எதிர்ப்பு என்னவென்றால், ஸிமா (Sima) அல்லது கடல்மேல் கண்டங்கள் கப்பல்கள் போல் மிதந்து செல்வன முடியாத காரியமாகும். ஆனால், பரந்தமைந்துள்ள கடல் தளம் இந்தச் சிரமத்தைப் போக்குகிறது. கண்டங்கள் ஸிமா அல்லது கடல் வழியாக ஒரு போதும் நகரவில்லை. அவை ஸிமாவுடன் இணைந்து நகர்ந்தன அல்லது ஸிமாமேல் நிலைத்து நின்றன. ஸிமா அதன் கீழ்ச் சறுக்கி நின்றது. கண்டங்களின் மிதப்புத் திறன் இதனை எளிதாக விளக்குகிறது. இந்த சறுக்கலால் கண்டங்களில் மலை மிதப்புகளும், பாறை அமைவுச் சிதைவு அழுத்தங்களும் தோன்றின என்று டியெட்ஸ் (Dietz) கூறுகிறார்.

தொல்லுயிர் தாவரப்படிவயியலும், கண்டங்களின் பெயர்ச்சியும்

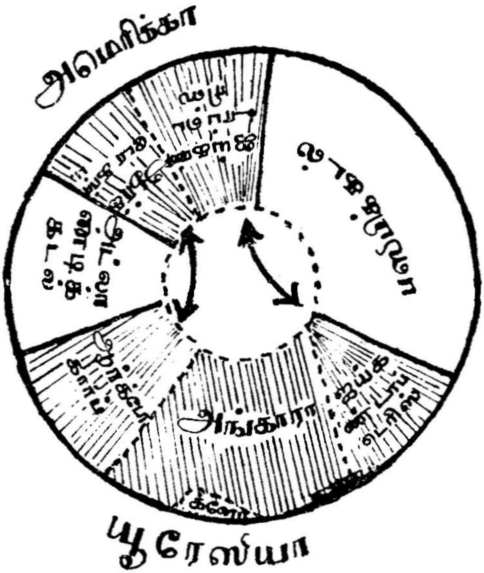
(Continental drift and Paleobotany)

கண்டப் பெயர்ச்சிக் கோட்பாடு அறிவியல் உலகில் மிக அதிகமாக விவாதிக்கப்பட்டு வந்தாலும், இன்னும் இந்தக் கோட்பாட்டை மிக நுணுக்கமாக ஆராய வேண்டுமென்று தொல்லுயிர் தாவரப் படிவயியல் வல்லுநர் ஸானி (Sahni, 1936) கருதுகிறார். தொல்லுயிர் தாவரப் படிவயியல் சான்றுகள் இந்தக் கோட்பாட்டிற்கு ஆதரவாக உள்ளனவா என்பதை இம் மேதை *1937*-ல் ஹைதராபாத்தில் நடைபெற்ற அகில இந்திய அறிவியல் மாநாட்டில் விவாதித்து உள்ளார்.

கடைசி பேலியோஸோயிக் (late paleozoic) தாவரயியல் பகுதிகளைப் பொதுவாக ஆராய்ந்தால், இரு முக்கிய செய்திகள் புலப்படும்.

(1) நெருக்கமான தொடர்புள்ள தாவரங்களையுடைய சில நாடுகள் உலகின் பெருங்கடல்களின் எதிர்ப்புறங்களிலே அமைந்துள்ளன (படம் *19-13*).

(2) வேறு சில அடுத்துள்ள நாடுகளில் தனித் தன்மையுள்ள தாவரங்கள் அமைந்துள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக, இந்தியா-ஆஸ்திரேலியா அமைந்துள்ள கோண்டுவானா (Gondwana) ஐய்



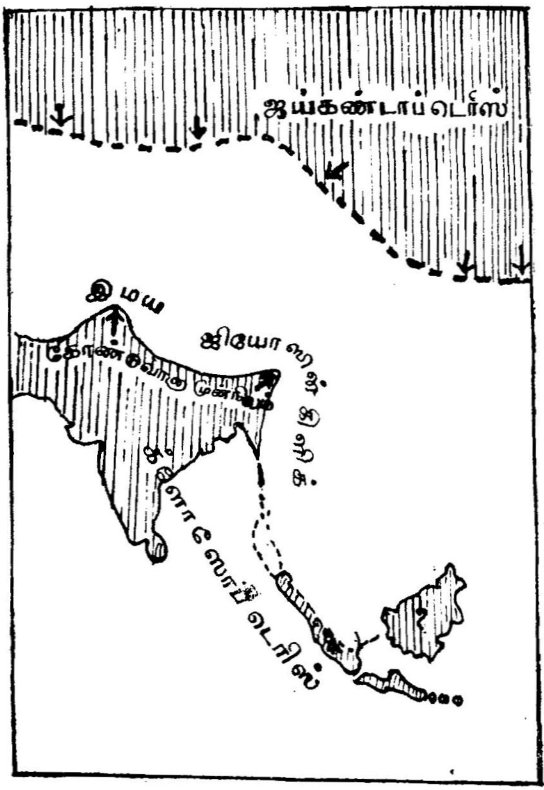
படம் 19-13. கடல்களின் இரு புறங்களிலும் ஒரே மாதிரித் தாவரங்களைக் கொண்ட நிலங்கள்

கண்டாப்டெரிஸ் தாவரத்தையுடைய சைனா சுமத்ரா, பகுதிகளையும் கூறலாம். கோண்டுவானா நிலப்பகுதியும், ஐய்கண்டாப்டெரிஸ் நிலப்பகுதியும் இறுகப் பொருந்தியுள்ளன (படம் 19-14, 19-15). இந்த அம்சங்களை இயற்கை ஓட்டக் கோட்பாட்டின் துணையின்றி விளக்க முடியுமா?

(அ) கோண்டுவானா நிலப்பகுதி (Gondwana land)

கோண்டுவானாவின் ஆரம்பத்தில் பரவிய பனிப்படலம் விஜினரின் கண்டப் பெயர்ச்சிக் கோட்பாட்டிற்கு மிக வலுவான சான்றாகும். ஆனால், தொல்லுயிர்த் தாவரப் படிவ வல்லுநரான ஸானி முதலில் இக் கோட்பாட்டிற்கு ஆதரவு தரவில்லை. பின்னர் நிலப் பாலக் கோட்பாடு (Theory of Land bridges), கண்டங்களின் இயற்கை ஓட்டக் கோட்பாடு ஆகியவற்றுள் ஒன்றைத் தேர்ந்

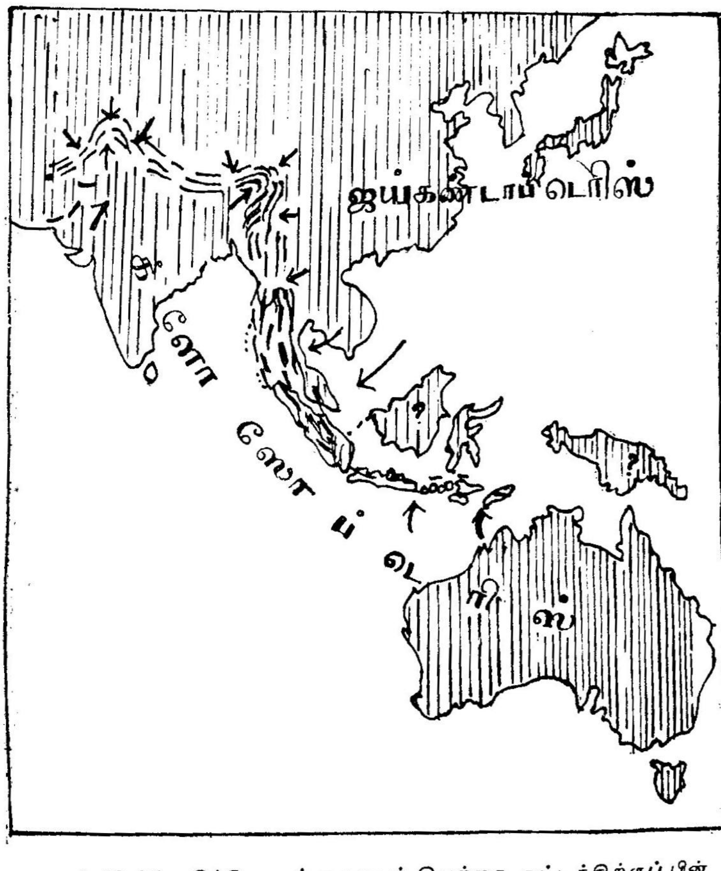
தெடுக்கும் பொருட்டுப் பெரும் கடல்களின் எதிர்ப்புறங்களில் அமைந்துள்ள நாடுகளில் காணும் தாவரங்களை ஒப்பிட ஆரம்பித்தார். ஆனல், இந்த நிலப் பகுதிகள் அல்லது விஜினரின் பஞ்ஜியா (Punjea) ஒன்றுடனென்று இணைந்து காணப்படுகிறது.



படம் 19-14. இந்தியாவும். சைனுவும் இயற்கை ஒட்டத்திற்கு முன்பு

இந்த நிலப் பரப்புகளைச் சுமார் 200 மைல் நீளத்திற்கு வசதிக்காக ஹோமோ போஸ்ட்கள் (Homoposts) என்று வைத்துக் கொள்ளலாம். இப் பகுதிகள் நிலத்தால் இணைக்கப் பட்டிருக்கும். தென் அமெரிக்காவின் கிழக்குக் கடற்கரையிலுள்ள 'அ' என்ற மாவட்டத்திலுள்ள தாவரங்கள், ஆஃபிரிக்காவின் மேற்குக் கடற்கரையிலுள்ள ('அ') என்ற மாவட்டத்திலுள்ள தாவரங்களுடன் ஒப்பிடும்பொழுது அவை இரண்டும் ஒன்று போலில்லா

விட்டாலும், அவை நெருங்கிய தொடர்புடனிருக்க வேண்டு மென்ற எண்ணம் தோன்றுகிறது. இந்த ஒப்புமைக்கு ஏதுவாக தென்பகுதியிலுள்ள எல்லாப் பழைய தொல்தாவரப் படிவங் களையும் அட்டவணையில் இணையாக வரிசைபடுத்திப் பார்த்ததில், மற்ற சிரமங்களிலிருந்தும் இவ்விரு பகுதியிலுள்ள தொல்லுயிர்



படம் 19-15. இந்தியாவும் சைனாவும் இயற்கை ஒட்டத்திற்குப் பின்

தாவரப் படிவ அறிவு போதுமானதாக இல்லை. டுடாய்ட் (Do Toit, 1927) தென் அமெரிக்காவின் கடற்கரை மண்ணியல் தன் மையையும், தென் ஆஃபிரிக்காவின் கடற்கரை மண்ணியல் தன்மையையும் ஒப்பிட்டு விஜினரின் கோட்பாட்டிற்கு வலுவான

ஆதாரங்களைத் தந்துள்ளார். ஆனால் தொல்லுயிர் தாவரப் படிவ யியல் வைத்துப் பார்த்தால் கோண்டுவானா நிலப் பகுதியைப் பற்றித் தெளிவாகத் தெரியவில்லை.

(ஆ) க்ளாஸோப்டெரிஸ் நிலப் பகுதியும், ஜய்கண்டாப் டெரிஸ் நிலப்பகுதியும் (The Glossopteris and Gigantopteris provinces)

இந்தப் பிரச்சினையை இன்னொரு கோணத்திலிருந்து நோக்க லாம். அதாவது காலத் தொடர்பின் ஒரே வரிசைக்குரிய அல்லது ஒரே காலத்துக்குரிய ஆனால் வெவ்வேறு தாவரங்களை யுடைய இரு பகுதிகளை ஆராயலாம். அதாவது க்ளாஸோப் டெரிஸ் தாவரப் படிவங்களையுடைய இந்தோ-ஆஸ்திரேலியாவை யும் (Indo-Australia), ஜய்கான்டாப்டெரிஸ் படிவங்களுள்ள ஸினோ சுமத்ரா (Sino-Sumatra) பகுதியையும் காணலாம்.

(*1*) தாவரங்களின் வேறுபாடு (Florisic contrast): க்ளா ஸோப்பெரிஸ் தாவரப் படிவங்கள் தங்களின் பண்புகளாலும், பரவுதலாலும் தனித் தன்மைப் பெற்றவை. இவற்றில் ஜாய் கண்டாப்டெரிஸ் தாவரப் படிவங்களை ஒத்திருக்கும் பண்புகள் மிகக் குறைவு. மத்திய ஷான்ஸி (Shansi) யில் காணும் மேல் பேலியோஸோயிக் (Upper paleozoic) காலத்துத் தாவரப் படி வங்களை எடுத்து ஹேலி (Halle, 1927) கூறுவதுபோல் அங் குள்ள ஜய்கண்டாப்டெரிஸ் சிற்றினங்களில் ஒன்றுகூட க்ளா ஸோப்டெரிஸைச் சேர்ந்த எந்த ஒரு சிற்றினத்தையும் போன்று மில்லை என்பது தெளிவு. மேலும், இங்குள்ள ஜய்கண்டாப் டெரிஸ் தாவரப் படிவங்கள் அவற்றின் காலத்திய ஐரோப்பா, வட அமெரிக்கத் தாவர படிவங்களைக் காலத்தால் ஒத்திருப்பது போல், க்ளோஸோப்டெரிஸ் தாவரப் படிவங்களையும் காலத்தால் ஒத்துள்ளன. ஜோங்மேன்ஸ், கோதன் (Jongmans and Gothan, 1937) ஆகியோர் கருத்துப்படி ஸுமத்திராவிலுள்ள தாவரப் படிவங்கள் ஐரோப்பியத் தாவரப் படிவங்களின் பண்புகள் பெரும்பாலானவற்றைக் கொண்டுள்ளன. இவ்வராய்ச்சி யாளர்கள் இவற்றிற்கும் கோண்டுவானா நிலப்பகுதி தாவரப்படி வங்களுக்குரிய வேற்றுமைகளைத் தெள்ளத் தெளிவாக விளக்கி யுள்ளனர்.

இரு வேறுவகைத் தாவரப் படிவங்களுக்கிடையே காணப் படும் சில ஒற்றுமைகளைக் கவாஸாகி (Kawasaki—1927,37) என்ற தொல்லுயிர் தாவரப்படிவ இயல் வல்லுநர் ஏனைய வல்லுநர்கள்

போல் விவாதித்துள்ளார். மேலும், இவரும் மற்றவர்களும் கொரியாவில் ஜய்காண்டாப்டெரிஸ் தாவரங்கள் காணப்படுவதைக் குறிப்பிட்டுள்ளார்கள். அண்மைக் காலத்து ஆராய்ச்சிகள் இந்தோ-சைனு (Indo-China) பகுதியில் ஜய்காண்டாப்டெரிஸ் தாவரப் படிவங்களுடன் க்ளாஸோப்டெரிஸ் தாவரப் படிவங்கள் ஆங்காங்கே ஓரளவு காணப்படுவதைக் குறிப்பிடுகின்றன. ஃப்ராக்மாஜெட் (Fragmaget, 1934) ஃப்ரிடெல் (Fritel) மத்திய ஷான்ரியில் பெர்மோடிரையாஸிக் கோண்டுவானு தாவரப் படிவங்கள் கூட காணப்படுவதைக் குறிப்பிட்டுள்ளார். ஆனுல், இந்தக் குறிப்புகள் எவையும் அங்குக் காணும் தாவர படிவங்களைச் சித்திரம் போட்டுக் காட்டவில்லை என்று ஷானி (Shani) குறிப்பிடுகிருர். சிறிது காலத்தில் தூரக் கிழக்குப் பகுதிகளிலும் இந்த இரு தாவரப் படிவங்களும் கண்டுபிடிக்கப் பட்டாலும் ஆச்சரியப்படுவதற்கில்லை. ஆனுல், இவ்வளவு அதிகமான சலுகைகளைக் கொடுத்தும் கூட இவ்விரு தாவரப் படிவங்களையும் மொத்தமாக எடுத்துப் பார்த்தால், அவற்றின் தனித்தன்மை புரியும். ஆகவே, இத் தாவரங்கள் முன்காலத்தில் வெவ்வேறு கண்டங்களில் தோன்றியிருக்க வேண்டும். பின்னர் அவை குடிப்பெயர்ச்சி அடைந்து கலந்திருக்க வேண்டும்.

(2) காலநிலை வேற்றுமை (Climatic contrast): இந்த இரு வகைத் தாவரங்களில் காணும் வேற்றுமைகள் இவ்விரண்டும் வெவ்வேறு காலநிலைகளில் வாழ்ந்திருக்க வேண்டுமென்ற எண்ணத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவற்றுள் ஒன்று தென்பகுதியைச் சேர்ந்தது. மற்ருென்று வடபகுதியைச் சேர்ந்தது. உண்மையில் இன்றையக் கருத்து என்னவெனில், க்ளாஸோப்டெரிஸ் தாவரங்கள் மிதவெப்ப மண்டலக் கால நிலையுடைய ஒரு கண்டத்தில் தோன்றியிருக்க வேண்டும். இந்தக் கண்டம் பனிப் படலம் நடைபெற்ற உடனே தோன்றியதாய் இருக்க வேண்டும். அதேபோல் ஜய்காண்டாப்டெரிஸ் தாவரங்கள் வெப்பக்கால நிலையுடைய கண்டத்தில் தோன்றியிருக்க வேண்டும். இக் கண்டத்தின் காலநிலை ஐரோப்பிய கரிச் சுரங்கங்களை (Coal measures) ஒத்திருக்கும். ஜய்காண்டாப்டெரிஸ் வாழ்ந்த கால நிலையும், ஐரோப்பியக் கரிச் சுரங்கக் கால நிலையும் ஒன்றுபோலிருப்பதாலேயே ஜய்காண்டாப்டெரிஸ் பகுதித் தாவரங்கள் ஐரோப்பியத் தாவரங்களை ஒத்திருக்கின்றன. டாக்டர் இ. நோரின் (Dr. E. Norin, 1924) அவர்கள் கரிச் சுரங்கப் படிவங்களை வேதியியமுறைப்படி ஆராய்ந்து பார்த்து இவை ஈரமான வெப்ப மண்டல காலத்தில் படிந்திருக்க வேண்டுமென்று கண்டுள்ளார்.

இந்த இரு தாவரங்கள் வாழ்ந்த சூழ்நிலை வேறுபாடு ஒரு முடிவானது என்று கூற முடியாவிட்டாலும், ஒரு சான்று என்று துணிந்துரைக்குந் தறுவாயில் காலநிலையை வைத்துத் தொல் தாவரப் படிவங்களை விளக்குவது செல்லுபடியாகுமா என்ற சந்தேகம் எழ ஆரம்பித்தது. இருந்தபோதிலும், பேராசிரியர் ஸர். ஏ. ஸி. ஸிவார்ட் (Prof A. C. Seward) கூறுவதுபோல் பெர்மியன் காலத்துக் கோண்டுவானு நிலப்பகுதி மிகக் குளிர்ந்த கால நிலையுடன் இருந்தது.

நமது பிரச்சினைக்கு இது போதுமானதாகும். இந்தியா ஆஸ்திரேலியாவில் உள்ள க்ளாஸோப்டெரிஸ் தாவரங்கள் ஸீனு சுமத்ரா பகுதியிலிருந்து மாறுபட்ட காலநிலையில் வாழ்ந்தன என்பதை நாம் ஒப்புக் கொண்டால், இவ்விரு பகுதிகளும் தற்சமயம் இணைந்திருப்பது போல் என்றும் இணைந்திருந்தனவா என்று நம்ப முடியுமா? "அதாவது அவை இன்றுள்ள அதே நில நேர்கோட்டிலேதான் அமைந்திருந்தனவா?" என்பது வினு. இது ஒரு கடுஞ் சிக்கலானப் பிரச்சினை ஆகும்.

(3) பெயர்ச்சிக் கோட்பாடே இதற்குரிய தீர்வாகும் (Drift is the only solution). இந்த இரு நிலப்பகுதிகளும் ஆரம்பத்தில் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று தள்ளி இடத்திற்கு வடக்கேயும், தெற்கேயும் காணப்பட்டன. பின்னர் இவை இரண்டும் ஒன்றையொன்று நோக்கி நகர்ந்தன என்ற முடிவுகளுக்கு ஷானி வந்துள்ளார். இந்த முடிவுகளுக்கு முன்னேடியாக ஷானியின் ஆராய்ச்சிகளும் ஃபராக்மாஜட்டின் ஆராய்ச்சிகளும் உள்ளன. ஜோங்மோன்ஸும் ஸுமத்ரா தாவரங்களின் உறவு முறை இயற்கை ஓட்டக் கோட்பாட்டின் உதவியின்றி விளக்கப்பட முடியாது என்ற முடிவுக்கு வந்துள்ளார்.

ஷக்வான் (Szechuan), யுன்னன் (Yunnan) பகுதிகளுள் ஜய்கன்டாப்டெரிஸ் தாவரத்தின் மேற்கு எல்லை கோண்டுவானுவிலுள்ள இமயம், வங்கம் ஆகிய பகுதிகளுக்கருகில், அமைந்திருப்பதும் இந்தத் தாவரம் கோண்டுவானு நிலப் பகுதியினும் ஆப்பு நுழைக்கப் பட்டிருப்பது போல் தெற்கு நோக்கிச் சுமத்ராவினுள் வியாபித்திருப்பதும் விளக்கப்பட வேண்டியவை ஆகும். ஹாலி (Halle, 1927) கூறுவதுபோல் இந்த இரு தாவரயியல் நிலப் பகுதிகளும் இமய ஜியோஸின்கிளின் (Himalayan geosyncline) தொடர்ச்சியால் பிரிக்கப்பட்டிருந்தன. இந்த ஜியோஸின்கிளினே பின்னர் மடிந்து பர்மாவில் மலைத்தொடராயிருக்கலாம். அஸ்ஸாம் இமயத்தின் தெற்கு நோக்கிய திடீர் வளைவை

யும், பின்னர் இது கிழக்கு நோக்கிப் பர்மாவினுள் தொடர்ந்து காணப்படுவதையும் வைத்துப் பார்த்தால், இந்த ஊகத்தை எதிர்க்கத் திறன் கிடையாது. எனவே, மேற்கில் போல் கிழக்கிலும் இமய ஜியோஸின்கிளின் இந்தியத் தீபகற்பத்தின் முக்கோண வடிவான நிலக் கூம்பை (Promontory)ச் சுற்றி வளைந்து காணப்படலாம். எனவே, நமது நாட்டைச் சுற்றியுள்ள பெரும் மலைத் தொடர்கள் பாறை அமைவுச் சிதைவு குறித்தும், தாவரப் புவியியல் தன்மை குறித்தும் தனிச் சிறப்பும் உடையவையாகும் என்று ஷானி அம்ஸ்டர்டாமில் 1935-ல் வாசித்த கட்டுரையில் குறிப்பிட்டுள்ளார்.

(4) இமயத்திலுள்ள அஸ்ஸாம் மலைத் தொடர் (The Assam syntaxis of the Himalayas) : ஜய்கண்டாப்டெரிஸ் தாவர நிலப் பகுதி தென் மேற்காக நகர்ந்து வட கிழக்காக நகர்ந்து வரும் இந்தோ - ஆஸ்திரேலிய நிலப் பகுதியுடன் கலந்து வந்து சந்தித்த முறையைப் பெர்மோ - கார்போனிஃபெரஸ் உயர் நிலப்பகுதிகள் பற்றிய ஆராய்ச்சிக் கட்டுரையில் ஷானி விளக்கியுள்ளார் (படம் 19-14). சுமத்திராவை முன்னேக்கி நகரும் ஈட்டிமுனை என்று கொள்ளலாம். கோண்டுவானு நிலப்பகுதியிலுள்ள அஸ்ஸாம் நிலக்கூம்பை எதிர்க்கும் சுழல் முனையென்றும், அதனைச் சுற்றிக் குறுக்கிடும் கடற்கரையில் காணும் ஒழுங்கற்று அமைந்த படிவங்கள் வளைந்து ஒரு கூர்மையான கோணத்தைத் தோற்றுவித்ததென்றும், இது இமயத் தொடரிடன் போக்கில் திடீரென்று தெற்கு நோக்கி மாற்றத்தைத் தோற்றுவித்ததென்றும் கருதலாம் (படம் 19-15). மேலும், இந்தக் கூர்மையான கோணத்தை வாடியா (Wadia, 1931) காட்டியுள்ள காஷ்மீரிலுள்ள மலைத் தொடர் கோணத்துடன் ஒப்பிட்டுள்ளார். காஷ்மீரிலுள்ள இந்த நிலக்கூம்பு வடக்கிலிருந்து கிடைமட்டமாக இயங்கிய விசை எதிர்த்திருக்குமென்றும் வாடியா கருதுகிருர். ஷானியும் இந்த முடிவுக்கு வந்தபின்னர் வாடியா இக் கருத்துக்கு ஆதரவாகப் பல்வேறு பக்கங்களிலிருந்தும் சான்றுகளைத் தந்துள்ளார்.

(5) இமயத்தின் விரிந்த இலக்கணம் (Extended definition of Himalayas) : அஸ்ஸாம் மலைத் தொடரையும், காஷ்மீர் மலைத் தொடரையும் ஒப்பிட்டதால் இமயம் விரிந்த இலக்கணம் புரிகிறது. அதாவது, இமயம் தொடர்ந்தாற்போல் அமைந்துள்ள தோரணம் போன்ற வளைவுகள் வடமேற்காக ஹஸாரா (Hazera) வரையும், தென்கிழக்காக மலேயா தீவுக் கூட்டம் வரையும் விரிந்து காணப்படுவதாக ஷானி (Shani, 1935) கூறுகிருர். தென் கிழக்கு வளைவின் இறுதிப்பகுதியின் சரியான

போக்கை இந்த தீவுக் கூட்டத்தில் இவ் விருவகைத் தரவரங்களின் பரவலை வைத்துத்தான் தீர்மானிக்க வேண்டும். வடமேற்கு போர்னியோவிலும் தெற்கு நியுகயாறுவிலும் க்ளோஸோப் டெரிஸ் காணப்படுவதாக வந்துள்ள குறிப்புகள் இன்றும் இறுதி யான முடிவாகக் கொள்ளப்படவில்லை.

(6) ஜய்கன்டாப்டெரிஸ் நிலப்பகுதிக்கும் கோண்டுவானு நிலப்பகுதிக்கும் இடையே காணப்படும் அரணின் தன்மையும், பரப்பும், இருப்பிடமும் (The nature, extent, and position of the barrier between the Gigantopteris province and Gondwana land) : இருவகைத் தாவரங்களுக்கிடையே உள்ள புவியியல் தொடர்பு மேலே கூறியது போலிருந்தால் இமயம் கிழக்கு நோக்கி இந்தியாவின் வட கிழக்கிலிருந்து சைறு வழியாக பஸிபிக் கடல் வரை தொடர்ந்து அமைந்திருக்க வேண்டும் என்று கிங்டன் வார்டு (Kingdon Ward, 1935) நினைப்பது போல் இருக்க வேண்டிய தில்லை என்பது தெளிவாகிறது.

கிழக்கு இமயத்தின் தாவரங்கள் பர்மாவிலுள்ளவற்றைக் காட்டிலும் மேற்கு சைறுவிலுள்ளவற்றைப் போன்றுள்ளன என்ற விவாதம் இந்தச் சந்தர்ப்பத்தில் அவ்வளவு வலிவைத் தராது. இப்பொழுது கிழக்கு இமயத்தின் அருகிலுள்ள மேற்குச் சைறு மரங்கள் (தற்சமயம் ஒரே நில நேர்க்கோட்டிலுள்ளன) பின்னர் இறுதி டெர்ஸியரி காலத்திலும் பிளிஸ்டோஸின் காலங் களிலும் (Late Tertiary and Pleistocene periods) இமயத் தாவரங் களைப் போன்றவற்றைப் பெற்றிருக்கலாம்.

(7) **இடைக் குடிப்பெயர்ச்சி முறைகள்** (Possible means of intermigration)

மேலே குறிப்பிட்டது போல் க்ளாஸோப் டெரிஸ் தாவரங் களும் ஜய்காண்டப் டெரிஸ் தாவரங்களுக்குமிடையே தொடர்பு உண்டு என்பதற்குப் போதுமான சான்றுகள் கிடையாது. பேராசிரியர்கள் ஹேலி (Halle, 1927), ஜாங்மான்ஸ், கோதான் (Jongmans and Gothan, 1935) ஆகியோரின் கருத்துகளையும் ஏற்கெனவே குறிப்பிட்டு ஒரு சிற்றினம் கூடப் பொதுவாக அமையவில்லை என்பதைக் கண்டோம். ஆனால், சில பேரி னங்கள் பொதுவாயுள்ளதாக ஷானி கூறுகிறுர். இந்தப் பேரி னங்கள் ஸ்ஃபீனோஃபில்லம் (Sphenophyllum), ஓடன்டாப்டெரிஸ் (Odontopteris), புரோட்டோபிளக்னம் (Protoblechnum), ரிபிடோப் ஸிஸ் (Rhipidopsis), ஷைாஸானீரா (Schizoneura), பில்லோதீகா (Phyllotheca) முதலியன ஆகும். இந்தத் தொடர்புகளை எடுத்துக்

கொண்டால் அவற்றை எப்படி விளக்குவது என்ற வினு எழுகிறது.

இதே போன்ற வினு கோண்டுவாஞ தாவரங்களுக்கும் அங்காரா நிலப்பகுதி (Angara land)யின் இறுதிப் பேலியோ ஸோயிக் தாவரங்களுக்கும் இடையேயுள்ள தொடர்புகள் குறித்து எழுந்துள்ளது. ஸலஸ்கி (Zalessky) இவ்விரு பகுதிகளுக்கு மிடையே நிலப்பகுதியோ அல்லது தீவுக் கூட்டங்களோ அமைந்து இவைகளுக்குப் படிவ வளர்ச்சிக்கு வழியாயின என்று ஊகித்து இத் தொடர்புகளை விளக்குகிருர். ஸலஸ்கியின் இந்த ஊகம் டி. என். வாடியா (D. N. Wadia, 1934)வின் வ. மே. காஷ்மீரின் மண்ணியல் ஆராய்ச்சிகளால் ஆதரிக்கப்பட்டுள்ளது என்று ஷானி கூறுகிருர். வாடியாவின் மண்ணியல் ஆராய்ச்சிகள் வடக்கு நோக்கி இந்த நிலத்தின் வழியாக நிலத் தாவரங்கள் குடிப்பெயர்ந்தன என்பதும், இங்குக் கோண்டுவாஞக் கண்டம் வடக்கு முகமாக ஒரு முக்கோண வடிவக் கூம்பாகக் காணப் படுகிறதென்பதும் தெளிவுறுத்தப்படுகிறது. இதே போன்று கோண்டுவாஞ நிலத்தின் அஸ்ஸாம் பகுதியிலுள்ள நிலக்கூம்பும் சைஞவை இந்தியாவிலிருந்து பிரித்த இறுதிப் பேலியோஸோயிக் கடலைக் கடந்து நடைபெற்ற தாவரக் குடிப்பெயர்ச்சியின் மற்ருெரு வழியாக இருக்கலாம்.

(8) **மீஸோஸோய்க்** (Mesozoic): *(அ)* ஷான் மாவட்டங்களின் தாவரங்கள் தூரக்கிழக்குத் தாவரங்களை மிகவும் ஒத்துள்ளன (The Shan States fllora more allied to the far Eastern).

பர்மாவில் இன்னும் ஒரு பேலியோஸோயிக் தாவரமும் கண்டு பிடிக்கப்படவில்லை. ஆகவே, யுஞனை அடுத்துள்ள ஷான் மாவட்டங்களைத் தூரக்கிழக்குத் தாவர இயல் நிலப்பகுதி என்னும் கோண்டுவாஞ நிலப்பகுதியைச் சேர்ந்ததில்லை என்றும் பல ஆண்டுகளாக ஷானி சந்தேகித்துள்ளார். ஷான் மாவட்ட மீஸோ ஸோயிக் தொல் தாவரப் படிவங்களின் தொடர்புகள் குறித்து இன்னும் கவனமாக ஆராயவேண்டும். ஷானி கல்கத்தாவில் சேகரித்துள்ள தொல் படிவப் படிவங்கள் இந்திய மேல் கோண்டுவாஞ தாவரங்களல்ல என்பது தெரிகிறது. ஒரு கோனி∴பெர் மாத்திரம் கட்ச் (Cutch)லுள்ள சிற்றினத்தை ஒத் திருந்தாலும், குபரஸிஸோகிளாடஸ் (Cuppressisocladus) சேர்ந்த இரு சிற்றினங்கள் சைஞவிலுள்ளதைப் போன்றுள்ளதேயொழிய கோண்டுவாஞ நிலப் பகுதியிலுள்ளதை ஒத்திருக்கவில்லை. மொத்தமாகப் பார்த்தால் இந்தத் தாவரங்கள் முழுதும் சைஞ வின் மீஸோஸோயிக் தாவரங்களை அதிகமாக ஒத்துள்ளனவே

யன்றி மேல் கோண்டுவானுத் தாவரங்களை அல்ல என்பது தெளிவு. ஆனல், இங்கு மற்றைய இடங்களில் போல் மீஸோ ஸோயிக்கினுள் பேலியோஸோயிக்கின் கூர்மையான வேற்று மைகள் நிலைத்திருக்கவில்லை.

(ஆ) யுன்னுன், டெங்கின் (Yunnan and Tankin) **நிலப்பகுதி:**

இந் நிலப் பகுதி கோண்டுவானு நிலப் பகுதியிலிருந்து தனி யானது. யுன்னுனில் டாக்டர் ஜே. கோக்கின் பிரௌன் (Dr. J. Goggin Brown) அவர்களால் சேகரிக்கப்பட்ட சில தொல் தாவரப் படிவங்களை டொங்கின் தாவரங்களுடன் ஷானி ஒப் பிட்டுப் பார்த்ததில் இரண்டுக்குமிடையே தொடர்புகளைக் கண் டார். ஆனல், அவை கோண்டுவானு தாவரங்களை ஒத்திருக்க வில்லை. அங்குக் காணப்படும் தொல் தாவரப் பட்டியலைக் கீழே காணலாம்.

இடம் 1 : யுன்னுன் ஹஸியன் (Yunnan and Hisen) ***பகுதி :***

போடோஸோமைட்டிஸ் டிஸ்டன்ஸ் (Podozomites distans)
போ. லோன்ஸியோலாத்துஸ் (P. lonceolatus)
இன்ஸெர்டே (Incertae)

இடம் 2 : மயோஸ்ட்ஸ்வே (Mias-Tsway)

ஈக்விஸெட்டைட்ஸ் ஸரானி (Equisetites serrani)
டிக்டோ:பில்லம் ரெமாயுர்யி (Dictyophyllum remauryi)
டீனியாப்டெரிஸ் ஜோர்டியை (Taeniopteris jourdye)
டிக்டோ:பில்லம் நதோர்ஸ்டி (Dictyophyllum nathorsti)
ஸிகடிட்டெஸ் ஸலாடினி (Cycadites saladini)
பிலோயூர்டியா ஸெல்லிரை (Pelourdea żeilleri)

ஸெல்லியர் (Zellier) டொங்கின் தாவரங்களுள் சில கீழ்க் கோண்டுவானு தாவரங்களைக் கண்டறிந்தார் என்பது உண்மை. இவை நிக்கிரதியாப்ஸிஸ் (Noeggerathiopsis), க்ளாஸோப்டெரி ஸின் இரு சிற்றினங்கள் (two Species of Glossopteris), பாலியோ விட்டாரியா குர்ஸி (Palaeovittaria kurzi) முதலியனவாகும். ஆனல், ஷானி இவற்றை மறுபடியும் ஆராய்ந்து இவற்றில் பல தவறுதலாகப் பெயரிடப்பட்டுள்ளன என்று கண்டுள்ளார். எனவே, டொங்கின் தாவரப் படிவங்கள் கோண்டுவானு தாவரப் படிவங்களிலிருந்து வேறுபட்டவையாகும்.

இவ்வாறு தொல் தாவரப் படிவங்களை வைத்துப் பார்க்கும் பொழுது கண்டப் பெயர்ச்சி நடைபெற்றிருக்கலாம் என்று தெரிகிறது.

மேற்கோள் நூற்பட்டியல்

(BIBLIOGRAPHY)

1. Brain Hopkins — Forest and Savannah.
2. Cain & Castro — Manual of Vegetation Analysis.
3. Chapman V. J. — Mangrove Phytosociology Tropical Ecology 11 (1) 1970.
4. Cranquist — Plant Geography
5. Daubenmire — Plant Community
6. Gates — Field Manual of Plant Ecology.
7. Govindarajulu, E. & B. G. L. Swamy — Commentaria Herbarri J. Madras University B. XXVIII No. 2 & 3 1958.
8. Govindarajulu, E. & B. G. L. Swamy — On a collection of Plants from Courtallum. J. Madras University. B. XXVI No. 3 pp 427-449. 1956.
9. Mathew, K. M. — Flora of Kodikanal.
10. Oosting — The Study of Plant Communities.
11. Puri — Indian forest Ecology.

12. Puri & Misra — Mannul of Plant Ecology.

13. Puri, Pandeya & Sing — Research Methods in Ecology.

14. Ronald Good — The Geography of the flowering plants.

15. Run Corn — Continental Drift.

16. Sahni, B. — Wegener's Continental Drift in the light of Paleobotanical evidence. J. I. B. S Vol XVI No: 5 pp. 319-332.

17. Sahni, B. — Wegener's Continental drift with reference to India and adjacent countries. 24th Science Congress 1937.

18. Schimper — Plant Geography.

19. Subramanian, R. — Observations on the effect of the Monsoons in the production of Phytoplankton Pro. Indian Acadsci.

20. Warming — Ecology.

21. Weaver & Clements — Plant Ecology.

22. Willis — The birth and spread of Plants.

கலைச்சொற்கள்

A

Adaptations — தக அமைவுகள்
Aggregation — தொகுதியாக்குதல்
Agodeme — ஏகோடீம்
Alga — பாசி
Alpine — ஆல்பைன்
Amphibious — இருநிலைவாழ்
Antarctic — தென் துருவம் அல்லது அண்டார்ட்டிக்
Anthropology — மானிட நூல்
Arctic — வட துருவம் அல்லது ஆர்ட்டிக்
Archipelago — தீவுக் கூட்டங்கள்
Ascendants — நுனி நிமிர்பவை
Association — உட் சமூகம்
Autophyte — சுய வாழ்வி
Autodeme — ஆட்டோடீம்

B

Bark — பட்டை
Basal area — அடிப்பரப்பு
Bathymatic map — கடல்களின் ஆழம் காட்டும் வரைபடம்
Beach jungle — கடற்கரைக் காடு
Belt — கச்சை
Biogeocoenosis — பயோஜியோஸீனோஸிஸ்
Biomass — உயிர் எடை
Biotic — மனித இடை ஈடு

Biological spectrum — உயிரியல் நிறமாலை
Biotype — உயிரியல் வகை
Bisect — பைஸெக்ட்
Bog — பாக்
Buoyancy — மிதவைப்பண்பு
Bush land — புதர்க் காடு

C

Canopy — கூடாரம்
Caespitose plants — குத்துச் செடிகள்
Cell sap — ஸெல் சாறு
Chromosome — குரோமோஸோம்
Chart — வரைபடம்
Classification — வகைப்பாடு
Clip — கிளிப்
Climate — கால நிலை
Clinodeme — கிளைனோடீம்
Climax — உச்சம்
Cline — கிளின்
Coenospecies — கூட்டுச் சிற்றினம்
Coenogamodeme — ஸீனோ காமோடீம்
Collapse — இடிந்து விழுதல்
Collenchyma — கோலங்கைமா
Competition — போட்டி
Communities — தாவர சமூகங்கள்
Conduction — கடத்தல்
Conifer — கோனிஃபெர்
Consumers — நுகர்வோர்
Continent — கண்டம்
Cosmic — காஸ்மிக்
Creeper — படர் செடி
Crust — மேல் ஓடு
Criteria — அளவுக் கருவிகள்
Current — நீரோட்டம்

D

Deciduous (forest) — இலையுதிர் (காடு)
Decumbent — கிடைமட்ட
Dependant — சார்ந்திருக்கும்
Development — வளர்ச்சி
Deme — டீம் அல்லது வகைப் பிரிவுரு படிம உயிர்த் தொகுதி
Denuded — வெறுமை
Desert — பாலைவனம்
Dicotyledons — இருவித்திலை
Discontinuous — தொடர்பற்ற
Dorsiventral — மேல் கீழ்

E

Ecesis — எகிஸிஸ்
Ecodeme — ஈகோடீம்
Ecospecies — சூழ்நிலைச் சிற்றினம்
Ecosystem — ஈகோஸிஸ்டம்
Ecotone — ஈகோடோன்
Ecotype — சூழ்நிலை வகை
Edophic — நிலத்தன்மை
Endemism — எண்டெமிஸம்
Endodermis — அகத்தோல்
Epicentre — நிலநடுக்க முனை
Epiphyte — தொற்றுத் தாவரம்
Equator — நிலநடுக்கோடு
Errector — செங்குத்தாக வளர்பவை
Evergreen — என்றும் பசுமை
Euphotic — மிக அதிக ஒளி பெருபவை

F

Factors — சாதனங்கள்
Fault — தொடர்பு அறுதல்
Floristic region — தாவர வளப்பகுதி

Formation — கூட்டமைப்பு
Fossil — தொல்லுயிர் படிவம்
Fungi — பூஞ்சைகள்

G

Gamodeme — காமோடீம்
Genodeme — ஜீனோடீம்
Gene — ஜீன்
Genealogy — பாரம்பரியச் சூழ்நிலையியல்
Geologist — மண்ணூல் வல்லுநர்
Geophysics — புவி இயற்பியல்
Glacial — பனிப்படலம்
Grass land — புல் வெளி

H

Habitat — வளரிடம்
Halophyte — ஹேலோ.ஃபைட்டு
Hapteron — பிடிப்பான்
Heath — புதர்
Helophyte — ஹீலோ.ஃபைட்
Herb — சிறு செடி
Heterogenous — பலதரப்பட்ட
Heteorphyte — அயல்வாழ்வி
Holocoen — ஹோலோஸீன்
Holodeme — ஹோலோடீம்
Homogenous — ஒருதரப்பட்ட
Hybrid — கலப்பினம்
Hydrarch — ஹைட்ரார்க்
Hydrophyte — ஹைட்ரோ.ஃபைட் அல்லது நீர் வாழ்த் தாவரம்
Hydrosere — ஹைட்ரோஸீர்
Humus — அங்கக மட்கு

I

Inflorescence — மஞ்சரி

Isolation — தனிப்படுத்துதல்
Isobilateral — இருசம பக்கமுடைய
Inundation (Babul forest) — வெள்ளப்பெருக்கு (பாபுல் காடு)

L

Layer — அடுக்கு
Leaf size — இலையளவு
Lianes — பெருங்கொடி
List — பட்டியல்
Life cycle — வாழ்க்கைச் சுழற்சி
Life form — உயிர்வடிவம்
Line — கோடு
Lithophilous — பாறைவாழ்
Liver worts — லிவர் வொர்ட்கள்

M

Macrophyll — பேரிலை
Meadow — புல் வெளி
Magnetic — காந்த சக்தி
Marsh plants — சதுப்புநிலத் தாவரங்கள்
Mangrove — மாங்ரூவ்
Mesophyte — மீஸோஃபைட்
Meteorologist — வானிலை ஆராய்ச்சியாளர்
Microphyle — சிற்றிலை
Migration — குடிப்பெயர்ச்சி
Monsoon — பருவக் காற்று
Montane — மாண்டேன்
Moor — மூர்
Mosaic — மொஸைக்
Mucilage — மியூஸிலேஜ்
Mutant — மியூட்டண்ட்
Mutation — திடீர் மாற்றம்

N

Natural selection — இயற்கைத் தேர்வு
Normal (Spectrum) — பொது நிறமாலை
Nutrients — ஊட்டப்பொருள்கள்

O

Oases — பாலைவனப் பசுஞ்சோலைகள்
Orchard — தோட்டம்
Origin — தோற்றம்

P

Paleo — தொல் அல்லது பேலியோ
Pasture — மேய்ச்சல் நிலம்
Peat — பீட்
Pedologist — பீடாலஜிஸ்டு
Permanent — நிரந்தரம்
Phenodeme — பீனோடீம்
Physical dryness — வளரிட வறட்சி
Physiological dryness — வாழ்வியல் வறட்சி
Plastodeme — பிளாஸ்டோடீம்
Plankton — மிதக்கும் நுண்ணுயிர்
Plant geography — தாவரப்புவியியல்
Pole — துருவம்
Polyploiaodeme — பாலிபிளாயோடீம்
Post — பின்
Prairie — பிரைரி
Pre — முன்
Primary — பிரைமரி
Prop root — தாங்கு வேர்

Q

Quadrat — சதுரம்

R

Radiation — கதிர்வீச்சு
Reconstruction — மறு சீர்திருத்தம்
Retreat — பின் வாங்கு
Rhizoid — வேரி

S

Sal — ஸால்
Saprophyte — மட்குண்ணி
Sand dune — மணற்குன்று
Savannah — ஸாவன்னா
Secondary — ஸெகண்டரி
Seismology — நில நடுக்க நூல்
Semi ever green — பாதிப்பசுமை
Shell — சிப்பி
Shrub — குறுஞ்செடி
Societies — சமுதாயங்கள் அல்லது இனக் குழுக்கள்
Sports — ஸ்போர்ட்கள்
Steppe — ஸ்டெப்பி
Stoma — ஸ்டோமா
Synecology — கூட்டுச் சூழ்நிலையியல்
Synusiae — ஸினுஸியா
Subrodinate — துணை
Sub-tropical — துணை வெப்ப மண்டலம்
Succulent — சதைப்பற்றுள்ள
Succession — கூட்டுத் தொடர் வளர்ச்சி
Swamp — சதுப்பு

T

Topodeme — டோபோடீம்
Taxonomy — வகைப்பாட்டியல்
Temperate Zone — மித வெப்ப மண்டலம்
Temperature — வெப்பநிலை

Terrestrial — தரைவாழ்
Thallus — உடலம்
Thorn — முள்
Tissue — திசு
Topography — நிலக்கிடைக்கையியல்
Transect — டிரான்செக்ட்
Tropic — வெப்பமண்டல
Typical — எடுத்துக்காட்டான மாதிரி
Tundra — துந்துருவம்

V

Variety — வகை
Vivipary — விவிபேரி

W

Wave — அலை

X

Xerarch — ஜீரார்க்
Xeric — ஜீரிக்
Xerophyte — வறட்சித்தாவரம்
Xerosere — ஜீரோஸீர்

Z

Zoology — விலங்கியல்
Zone — வட்டாரம்